

---

Laboratoire :	US191	RAPPORT DE CALIBRATION
Implantation :	Brest	Version 01
		Page 1/94

---

# Rapport de Calibration des données LADCP De la campagne PIRATA-FR29

DOI : 10.17600/18000875

Décembre 2019

Version papier non gérée

## Sommaire

1.	Procédure de traitement.....	5
1.1.	Acquisitions des mesures L-ADCP.....	5
1.2.	Méthode de traitement.....	7
2.	Traitement des données.....	10
2.1.	Paramétrage du traitement.....	10
2.2.	Cas particuliers.....	12
3.	Contrôle et Validation des données.....	15
4.	Références.....	26
5.	Annexe 1 – Procédure de prétraitement schématisée.....	27
6.	Annexe 2 – Procédure de traitement schématisée.....	28
7.	Annexe 3 – Convention du fichier NetCDF généré.....	30
8.	Annexe 4 – Date, positions et carte des stations effectuées pendant PIRATA-FR28.....	31
9.	Annexe 5 – Profils de vitesses absolues du courant moyen pour chaque point de station.....	34
10.	Suivi des versions de ce document.....	94

## Abstract

Accurate current measurement profiles have been performed at each stations during the PIRATA-FR29 cruise, using two L-ADCP current meter (one *RDI* 300kHz and one *RDI* 150kHz) mounted on the CTD frame, one looking up and one down. This particular setting-up maximizes the total range of velocity observations, reducing the overall error of the system and providing redundancy on measurements. Nevertheless, raw data provided by L-ADCP systems show important errors, as example, the displacements of CTD frame inside the water column don't allow to provide accurate measurements. Thereby, many processing steps are necessary to produce good quality data. Data issued from this rapport have been processed using the version 10.16 of the IFM-GEOMAR/LDEO software, developed by Martin Visbeck and maintained by Gerd Krahnmann. This data processing, based on inverse methods, enables to add external constraints, such as S-ADCP or navigational data and bottom-referenced velocity profiles, and in this way, greatly improves the quality of the data. For each station, an average current profile is generated. This rapport describes the different processing steps performed on the PIRATA-FR29 data.

Version papier

## Résumé

La campagne PIRATA-FR29 est la 29<sup>ème</sup> de la série des campagnes annuelles organisées par la France au sein du programme international PIRATA (*Prediction and Research Moored Array in the Tropical Atlantic*). Elle a été menée par l'IRD à bord du N/O Thalassa du 28/02/2019 au 05/04/2019 dans l'Atlantique tropical. Au cours de cette campagne, 60 profils courantométriques, associées à des stations hydrologiques, ont été effectuées. Un L-ADCP (Lowevered Acoustic Doppler Current Profiler) Workhorse 300 kHz et un Workhorse 150 kHz de *Teledyne RD Instruments* étaient montés sur la bathysonde, un orienté vers le bas et l'autre vers le haut, permettant une mesure du profil moyen vertical de courants à chaque station. Le LADCP 150kHz était tête vers le bas pour permettre d'acquérir des données le plus profond possible.

Le traitement de ces données a été effectué à l'aide de la version 10.16 du système de traitement L-ADCP de l'IFM-GEOMAR/LDEO, logiciel MATLAB développé initialement par Martin Visbeck puis maintenu par Gerd Krahnmann. Les données de chacun des deux L-ADCP sont couplées et à partir d'une méthode inverse, permettant le forçage avec des informations externes telles que les mesures S-ADCP, les mesures de navigation, les mesures de courants référencées sur le fond (*bottom-track*) ou encore les mesures de la sonde CTD, apportent une mesure fiable du profil vertical de courant avec une bonne résolution. Ce rapport traite du traitement et de la qualification de ces données.

La procédure de calibration suivie pour traiter les données de cette campagne est présentée dans une première partie. Ensuite sont exposés les paramètres utilisés pour le traitement ainsi que les cas particuliers rencontrés. Enfin, sont présentés dans une dernière partie les produits issus de la validation des données.

## 1. Procédure de traitement

### 1.1. Acquisitions des mesures L-ADCP

Au cours de la campagne PIRATA-FR29, des données L-ADCP ont été acquises à chaque station à bord du N/O Thalassa (figure 1). Les ADCPs permettent une estimation de la vitesse horizontale et verticale du courant à l'aide du son, en utilisant le principe de l'effet doppler. Un signal acoustique est émis à une fréquence connue, et est réfléchi par les particules en suspension dans l'eau jusqu'au capteur avec une fréquence légèrement modifiée. Les particules sont supposées sans mouvement propre ; leur vitesse représente alors la vitesse de la masse d'eau dans laquelle elles se trouvent. L'ADCP utilise le décalage doppler du signal rétrodiffusé (déphasage proportionnel à la vitesse des réflecteurs) pour mesurer la vitesse du courant dans des cellules définies temporellement (*bins*). De manière à mesurer les trois composantes du courant, quatre faisceaux sont générés simultanément à partir du transducteur avec un certain angle (ici  $20^\circ$ ) et orienté différemment, permettant la mesure du signal rétrodiffusé dans différentes directions. Lors de la descente et la montée de la bathysonde, les L-ADCP, l'un tête vers le haut (*upward*) et l'autre tête vers le bas (*downward*), réalisent des profils individuels successifs qui ont des zones de recouvrement, c'est à dire que pour une même profondeur il existe plusieurs mesures de vitesse. La construction d'un profil de vitesses horizontales absolues se fait en associant tous ces profils individuels.

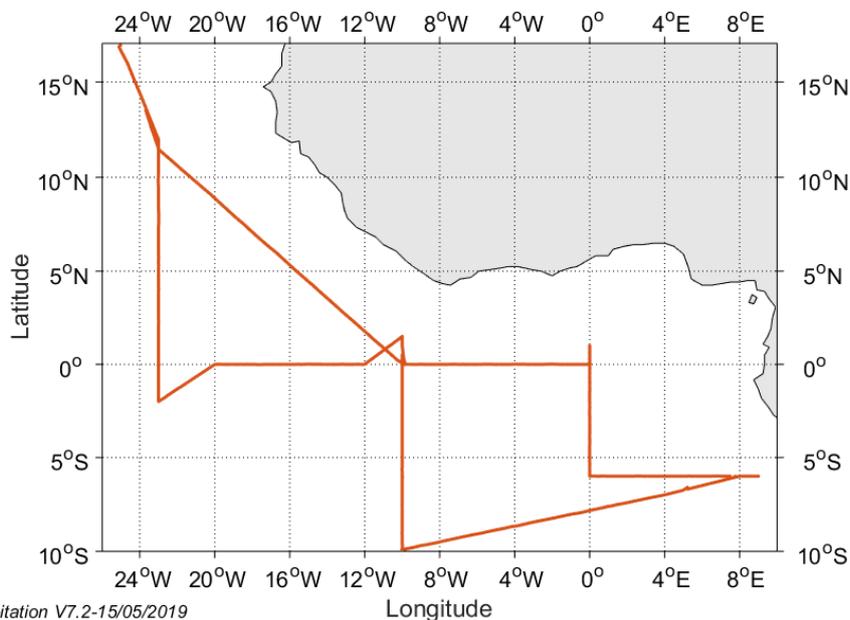


Figure 1 : Tracé de la trajectoire du N/O Thalassa pendant PIRATA-FR29 permettant l'acquisition de mesure S-ADCP

La configuration des L-ADCP est restée la même tout au long de la campagne. Les L-ADCP sont synchronisés, avec un appareil maître (*master*) et l'autre esclave (*slave*), ainsi les émissions sont effectuées à un même instant  $t$ . Les paramètres choisis sont présentés dans le tableau 1. La précision, la portée et la résolution verticale de la mesure sont dépendantes de cette configuration.

Tableau 1 : Configuration des L-ADCP 300kHz et 150kHz utilisés pendant PIRATA-FR29

Paramètre	Valeur Master	Valeur Slave
Ping par ensemble	1	1
Nombres de cellules	18 jusqu'à station 17, puis 20	20
Longueur d'une cellule [m]	16	8
Longueur du blanc après transmission [m]	3,52	1,76 station 1, puis 0
Temps entre ping [s]	1	1
Largeur de bande	Narrow	Narrow
Vitesse radiale maximale [cm/s]	175 station 1, puis 250	225 station 1, puis 250
Précision de la mesure [cm/s]	3.7	3.7
Portée maximale [m]	~300	~160
Synchronisation	Pulse avant chaque water ping	Ecoute pulse

Délai de synchronisation [ms]	3500 jusqu'à station 23, puis 7,5	300000
Particularité	Coordonnées terrestre station 1 puis coordonnées « beam »	Coordonnées terrestre station 1 puis coordonnées « beam » LZ030,190 station 1, puis LZ015,120

## 1.2. Méthode de traitement

Dans un premier temps, une *toolbox* (*pre-processing*) développé par Frédéric MARIN au LEGOS est utilisé pour contrôler chacun des profils (annexe 1). Cette *toolbox* permet d'établir un certain nombre de diagnostics sur les données brutes, pour s'assurer du bon fonctionnement des L-ADCP pendant la station (ie.: comparaison des données acquises par chacun des faisceaux, comparaison des fréquences d'acquisitions des *pings* des deux L-ADCP,...), et sur l'environnement d'étude, pour s'assurer de la validité des hypothèses utilisées (ie.: contrôle de la variabilité temporelle des courants pendant la station via les données S-ADCP, contrôle des courants de marées,...).

Ensuite est utilisé le logiciel de traitement L-ADCP de l'IFM-GEOMAR/LDEO. L'ensemble du processus de traitement est présenté en annexe 2. Le principe du logiciel repose sur le fait que pour chaque profil individuel, le L-ADCP effectue une mesure de vitesse tel que :

$$U_{ADCP} = U_{OCEAN} + U_{CTD} + U_{NOISE} \quad \text{eq.1}$$

Ainsi à un temps  $t$ , pour chacun des profils, la vitesse mesurée est une combinaison du courant absolue  $U_{OCEAN}$ , du mouvement propre de la bathysonde  $U_{CTD}$  et du bruit  $U_{NOISE}$ . Le principe du traitement se repose alors sur deux hypothèses : la vitesse du courant absolue  $U_{OCEAN}$  ne dépend pas du temps mais seulement de la profondeur et, la vitesse induite par le mouvement de la bathysonde  $U_{CTD}$  est la même pour tous les *bins* (cellules) d'un même *ping* (profil individuel). La méthode inverse vise à estimer  $U_{OCEAN}$  et  $U_{CTD}$  à partir des données L-ADCP et des autres contraintes externes auxquelles un poids est affecté en fonction du bruit attendu. Un système d'équations linéaires est ainsi défini pour faciliter cette estimation. Le système d'équation peut se mettre sous la forme matricielle :

$$d = G(U_{OCEAN}, U_{CTD}) + \text{bruit} \quad \text{eq.2}$$

La solution qui minimise la différence carrée entre les données  $d$  et la prédiction s'obtient alors directement par :

$$(U_{OCEAN}^{est}, U_{CTD}^{est}) = [G^T G]^{-1} G^T d \quad \text{eq.3}$$

Dans un premier temps, il est nécessaire d'initialiser toutes les données disponibles pour le traitement. Dans le cadre de cette campagne, les données d'ADCP de coque, de navigation (via GPS) et de sonde CTD étaient disponibles. Pour chacun des profils, les données correspondantes sont extraites temporellement, elles permettront d'optimiser le traitement et de forcer la solution de la méthode inverse. Les données de la sonde CTD apportent, via la série temporelle de pression, une information fiable sur la profondeur de la bathysonde à chaque *ping*. En outre, l'utilisation des données ajustées de la sonde permettent de corriger et calculer précisément les variations de la vitesse du son dans l'eau. Parallèlement les données S-ADCP permettent de contraindre les données mesurées en surface, tel que :

$$U_{OCEAN}(z) = U_{SADCP}(z) + \text{bruit} \quad \text{eq.4}$$

Les données de navigation apportent, elles, une contrainte barotrope en séparant la vitesse propre de l'instrument de la vitesse du courant. En effet, lorsque le profil est continu tout au long de la station, et si une position précise est disponible en début et fin de profil, l'intégration du mouvement de la bathysonde sur la durée de déploiement correspond au déplacement du navire pendant le déploiement, soit :

$$\int_0^T U_{CTD} dt = \text{position}_{(finstationL-ADCP)} - \text{position}_{(débutstationL-ADCP)} = DX_{SHIP} + \text{bruit} \quad \text{eq.5}$$

Le système d'équation se compose donc de l'adéquation aux données L-ADCP (eq. 6), de la contrainte barotrope (eq. 5), de l'adéquation aux données S-ADCP (eq. 4), mais également d'une contrainte de lissage vertical du profil et d'une adéquation aux données de *bottom-track*, mesures de courants référencées sur le fond (eq. 7).

$$U_{OCEAN}(z_i) + U_{CTD}(t) = U_{ADCP}(t, i) + \text{bruit} \quad \text{eq.6}$$

Les données de *bottom-track* sont les mesures effectuées par le L-ADCP lorsqu'il est proche du fond, apportant une information de vitesse fond en mesurant le déplacement de la bathysonde par rapport à celui-ci ( $-U_{CTD}$ ). Ces mesures sont réalisées soit par une mesure directe, via un paramétrage de l'appareil

permettant l'utilisation d'une impulsion plus puissante et plus longue entre chaque *ping* (mode *bottom-track*), soit par une estimation, via l'utilisation de l'amplitude d'écho réfléchi des *pings*. Dans ce cas, le *bin* de maximum d'intensité est défini comme le dernier *bin* au-dessus du fond et la mesure de *bottom-track* est estimée à partir de la médiane des vitesses des 3 *bins* centrés sur ce maximum. Cette estimation peut être effectuée soit avec le logiciel de traitement, soit directement en temps-réel au sein du L-ADCP pour les ADCP Workhorse (estimation a priori meilleure). Le mode *bottom-track* reste toutefois la méthode la plus précise. Ces mesures permettent de contraindre les données L-ADCP mesurées au fond tel que :

$$U_{CTD}(t) = BT + bruit \quad \text{eq.7}$$

Tous ces jeux de données externes sont synchronisés avec les données L-ADCP. Les données L-ADCP sont les fichiers binaires '.000' récupérés en sortie des appareils. Ces fichiers comportent (en partie) les enregistrements pour chaque *ping* : de vitesse, d'amplitude de corrélation, d'intensité d'écho, de pourcentage de valeurs correctes, d'attitude de l'appareil et de *bottom-track*. Les mesures de vitesse sont ici récupérées directement en coordonnées terrestres, calculées en prenant en compte les mesures d'attitude (roulis, tangage) de l'appareil. Les profils des deux L-ADCP sont fusionnés sur la même base temporelle.

Ensuite le traitement suit les grandes étapes suivantes :

- Nettoyage des données en supprimant les pics via un test d'écart à la médiane,
- Application de la déviation magnétique,
- Correction des problèmes d'attitude des appareils,
- Application de seuils de vitesses limites,
- Calcul de la profondeur des profils individuels à partir de l'intégration verticale des vitesses verticales mesurées par les L-ADCP ou, si disponible, à partir des profondeurs déduites de la sonde CTD,
- Calcul de la vitesse du son corrigée et correction des vitesses L-ADCP,
- Nettoyage des données brutes (*bins*) avec application de masques, prise en compte de la géométrie des lobes d'émission, filtrage temporelle, correction des interférences, lissage du seuil de corrélation, rotation des vitesses sur un cap commun, application de poids éventuels selon L-ADCP ou tilts importants

- Moyennage des *pings* en ‘super-ensemble’ de manière à diminuer le bruit et accélérer l’algorithme,
- Suppression des *outliers* des ‘super-ensemble’ (1 % des données les plus incohérentes).
- Résolution du système par méthode inverse

Une fois l’inversion résolue, chacune des contraintes utilisées est évaluée. Le logiciel génère des figures à chaque étape, permettant de réaliser un contrôle du traitement effectué à chacune d’elle. Les résultats des différentes étapes de traitement sont retranscrits dans un fichier log.

Le logiciel de traitement permet également de résoudre  $U_{OCEAN}$  via l’ancienne méthode de cisaillement : le profil moyen de cisaillement mesuré par le L-ADCP est intégré verticalement pour obtenir le profil des vitesses baroclines. Cette méthode est toutefois plus sensible au bruit et ne permet pas d’utiliser les informations externes telles que le S-ADCP ou le *bottom-track*. Elle est utile dans certains cas où la méthode inverse est douteuse ou ne peut être appliquée.

## 2. Traitement des données

### 2.1. Paramétrage du traitement

Les L-ADCP SN24543 (*downward, master*) et SN24085 (*upward, slave*) ont été utilisés pendant cette campagne. Le montage sur la bathysonde utilisée a induit un espacement de 1,6m entre les deux L-ADCP. Avant la campagne, les compas de ces L-ADCP ont été étalonnés puis vérifiés à l’aide de la plateforme tournante d’étalonnage du LOPS. Le L-ADCP SN24543 a été étalonné tête vers le bas et le SN24085, tête vers le haut. Après calibration, les erreurs de compas du L-ADCP SN24085 étaient inférieures à 1° et celles du L-ADCP SN24543 inférieures à 4° (figure 2). L’ensemble des paramètres modifiés et utilisés pendant cette campagne est présenté dans le tableau 2. La configuration des appareils a conduit à déterminer une résolution verticale finale de 8m et 16m (elle correspond à la taille médiane des cellules enregistrées sur un profil).

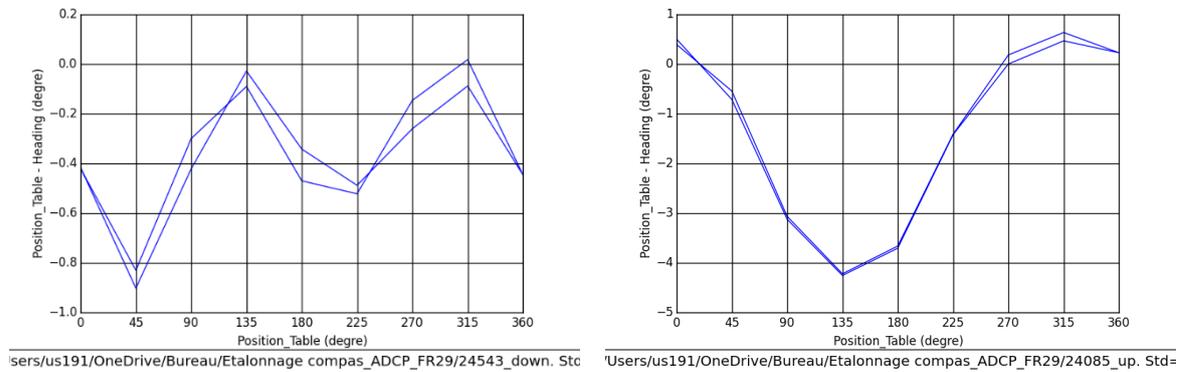


Figure 2: Courbes d'étalonnage des compas des LADCP SN24543 (à gauche) et SN24085 (à droite)

Tableau 2 : Paramétrage globale du traitement L-ADCP pendant PIRATA-FR29

Paramètre	Valeur
p.dz (resolution verticale en m.)	16
p.avens (nombre d'ensemble pour moyennage)	10
p.outlier (nombre d'écart type pour écart à la médiane)	[4]
p.vlim (seuil de la vitesse horizontale)	2,5
p.wlim (seuil des vitesses verticales par rapport à la moyenne)	0,2
p.pglim (seuil du pourcentage de bonnes données)	30
p.up2down (capteur référent pour rééchantillonnage)	1 (uplooker référent)
p.rotup2down (mode d'ajustement du compas)	1 (cap moyen calculé à partir des L-ADCP <i>up</i> et <i>down</i> )
p.edit_spike_filter_ax_curv (maximum 2nd derivative target strenght allowed during filtering)	NaN
p.edit_mask_dn_bins ( <i>bins</i> à supprimer du LADCP <i>downward</i> )	1
p.edit_mask_up_bins ( <i>bins</i> à supprimer du LADCP <i>upward</i> )	1
p.cut (profondeur au-dessus de laquelle les données ne sont pas prises en compte)	0
p.sadcpfac (poids de la contrainte S-ADCP)	1
p.dvlfac (poids de la contrainte DVL)	15
p.smoofac (poids de la contrainte de lissage)	0.5
p.barofac (poids de la contrainte barotrope)	1

Des jeux de données de S-ADCP, de DVL, de CTD et de navigation ont été disponibles pour chaque station. Les données S-ADCP et DVL sont les données .LTA ajustées ('PIRATA-FR29-OS38\_osite.nc' et 'PIRATA-FR29-DVL600\_osite.nc') issues du traitement effectué avec CASCADE (voir rapport). Seules les données avec un code qualité 1 ont été retenues. Le profil moyen est calculé pour chaque station et la variabilité de ces données est évaluée de manière à ajuster la contrainte correspondante.

Les données de navigation sont extraites depuis les fichiers CTD réduits avec une résolution temporelle de 1 seconde ('fr29XXX\_ladcp.cnv'). Aucun traitement spécifique n'a été appliqué à ces données. Ces fichiers CTD sont également utilisés pour le calcul de la profondeur des profils individuels.

Sinon les données CTD ajustées ('fr29dXXX.nc') sont utilisées pour corriger et calculer précisément les variations de la vitesse du son dans l'eau via l'extraction des profils verticaux de température et de salinité.

Les données de *bottom-track* n'ont, elles, pas été disponibles pendant cette campagne. Les profils n'ont jamais été effectués assez proche du fond.

## 2.2. Cas particuliers

Aucun problème particulier majeur n'a été rencontré au cours de cette campagne. Concernant les problèmes mineurs, à la station 60, les configurations des LADCP *up* et *down* ont été inversés lors du déploiement.

De manière général, les paramètres globaux utilisés pour le traitement ont été très satisfaisant. Des modifications dans le paramétrage ont tout de même été effectuées pour certaines stations où le signal était trop mauvais. Ces modifications sont présentées dans le tableau 3. Lorsque le signal était trop bruité, l'augmentation du coefficient de pondération de la contrainte de lissage (*p.smoofac*) a permis de lisser le signal. Dans le cas où le signal restait tout de même trop bruité (station 1), un nettoyage plus important des données a été appliqué (*p.outlier*). Dans les cas où les signaux L-ADCP et S-ADCP divergeait de trop et que la variabilité du signal S-ADCP n'était pas très importante, le coefficient de pondération de la contrainte S-ADCP a été revu à la hausse. D'autre part, pour l'ensemble de la campagne, il a été préféré de définir le LADCP slave comme référence temporelle, ainsi le signal du LADCP master était ré-échantillonner sur celui-ci dans le cas où le temps entre *pings* des deux appareils divergeait avec le temps. Dans certains cas (ie : station 1), où le L-ADCP master présentait plus de données que le L-ADCP master (dû à priori à de mauvaises manipulations lors de la mise en œuvre), il

a été nécessaire de supprimer cette option pour le bon fonctionnement du traitement. Enfin, à la station 56, il a été nécessaire d'ignorer les données de surface (*p.cut*) pour obtenir un résultat cohérent.

Tableau 3: Paramètres du traitement L-ADCP (voir tableau 2) pour les cas particuliers rencontrés pendant PIRATA-FR29

Station	Paramètre / Valeur
1	p.sadcpfac / 5 p.smoofac / 1 p.outlier / [4 3] p.up2down / 2
2	p.sadcpfac / 5
3	p.use_dvl / 0
5	p.sadcpfac / 6 p.barofac / 2
6	p.use_sadcp / 0 p.use_dvl / 0 p.outlier / [4 3]
12	p.sadcpfac / 3
13	p.sadcpfac / 8
15	p.sadcpfac / 8
16	p.use_sadcp / 0 p.use_dvl / 0
17	p.use_sadcp / 0 p.use_dvl / 0
19	p.use_sadcp / 0 p.use_dvl / 0
20	p.use_sadcp / 0 p.use_dvl / 0
22	p.use_sadcp / 0 p.use_dvl / 0
23	p.use_sadcp / 0 p.use_dvl / 0

---

Laboratoire : US191      RAPPORT DE CALIBRATION  
 Implantation : Brest      Version 01  
 Page 14/94

---

24	p.sadcpfac / 3
25	p.sadcpfac / 8
26	p.use_sadcp / 0 p.use_dvl / 0
27	p.use_sadcp / 0 p.use_dvl / 0
28	p.use_sadcp / 0 p.use_dvl / 0 p.cut / 12
29	p.use_sadcp / 0 p.use_dvl / 0
30	p.use_sadcp / 0 p.use_dvl / 0
31	p.use_sadcp / 0 p.use_dvl / 0
32	p.use_sadcp / 0 p.use_dvl / 0
34	p.use_sadcp / 0 p.use_dvl / 0
35	p.sadcpfac / 6
36	p.sadcpfac / 5
37	p.use_sadcp / 0 p.use_dvl / 0
38	p.use_sadcp / 0 p.use_dvl / 0
41	p.sadcpfac / 3
45	p.sadcpfac / 5
46	p.sadcpfac / 5
48	p.sadcpfac / 5
49	p.use_sadcp / 0 p.use_dvl / 0

50	p.use_sadcp / 0
53	p.dvlfac / 1
54	p.dvlfac / 1
55	p.dvlfac / 1 p.cut / 5 p.outlier / [4 3]
56	p.cut / 5
58	p.sadcpfac / 8
59	p.up2down / 2
60	p.cut / 5

### 3. Contrôle et Validation des données

L'ensemble des données traitées a été rassemblé dans un même fichier NetCDF au format OceanSites (OS\_PIRATA-FR29-ALL\_LADCP.nc) dont la convention est présentée en annexe 3. Les 60 profils de courants recueillis sont présentés en annexe 5. Les profils corrigés de la marée ont été ajoutés au fichier NetCDF. Le modèle de marée TPXO7.2 est utilisé. Ces données ont pu être contrôlées et validées soit par comparaison avec les profils S-ADCP, soit par intercomparaison entre profils lorsque plusieurs stations ont été effectuées à la même position géographique. Pendant PIRATA-FR29, 15 sections sont identifiées (tableau 4 et figure 3) et 2 doublets de stations ont été effectués à des positions géographiques proches. Sur les sections 4, 9 et 14 des radiales de stations ont été effectuées permettant la comparaison entre les mesures S-ADCP et L-ADCP.

*Tableau 4 : Dates de début et fin de chaque section identifiées sur PIRATA-FR29*

Numéro de Section	Date de début	Date de fin
1	01/03/2019 17:02:24	06/03/2019 21:21:27
2	07/03/2019 19:03:00	10/03/2019 05:53:53
3	10/03/2019 18:04:58	11/03/2019 00:10:00
4	11/03/2019 03:00:00	13/03/2019 15:54:07
5	13/03/2019 17:49:10	15/03/2019 10:44:55
6	15/03/2019 21:12:00	16/03/2019 03:56:58
7	16/03/2019 05:31:59	16/03/2019 10:59:01
8	16/03/2019 12:39:00	21/03/2019 14:30:21

9	22/03/2019 00:20:22	26/03/2019 00:04:56
10	26/03/2019 20:09:44	27/03/2019 05:33:59
11	27/03/2019 06:20:16	27/03/2019 18:06:30
12	27/03/2019 18:06:30	29/03/2019 06:28:32
13	29/03/2019 06:28:34	29/03/2019 23:53:23
14	30/03/2019 00:49:55	03/04/2019 07:41:52
15	03/04/2019 07:41:52	04/04/2019 11:21:18

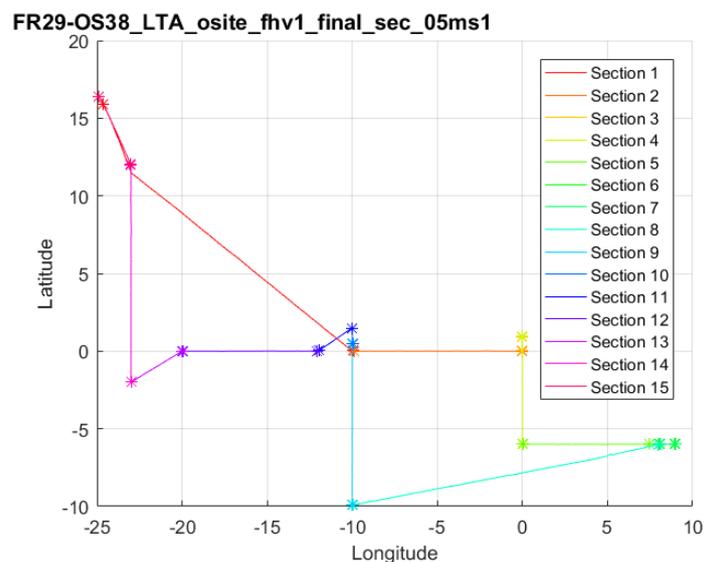


Figure 3 : Identification des différentes sections effectuées pendant PIRATA-FR29

Les figures 4 et 5 présentent la comparaison des sections de courant obtenues avec le S-ADCP et les L-ADCP sur la section 4 effectué à 0°. De manière générale on observe une meilleure résolution temporelle pour les données du S-ADCP et une meilleure résolution verticale pour les données L-ADCP. D'autre part, les L-ADCP présentent des profils plus étendus, les profils sont plus profonds et permettent des mesures plus proches de la surface. Les résolutions étant très différentes, il est difficile de comparer les données, toutefois les résultats sont de manières générales assez proches. En se focalisant sur les données de surface (inférieures à 250m), on observe une même répartition des courants. Le Sous-Courant Equatorial (EUC, Equatorial Undercurrent), courant qui porte à l'Est entre 50m et 200m, est bien représenté avec les deux instruments. Les mesures L-ADCP présentent toutefois des composantes zonales et méridionales plus fortes, ceci pouvant s'expliquer par la meilleure résolution verticale de ces appareils.

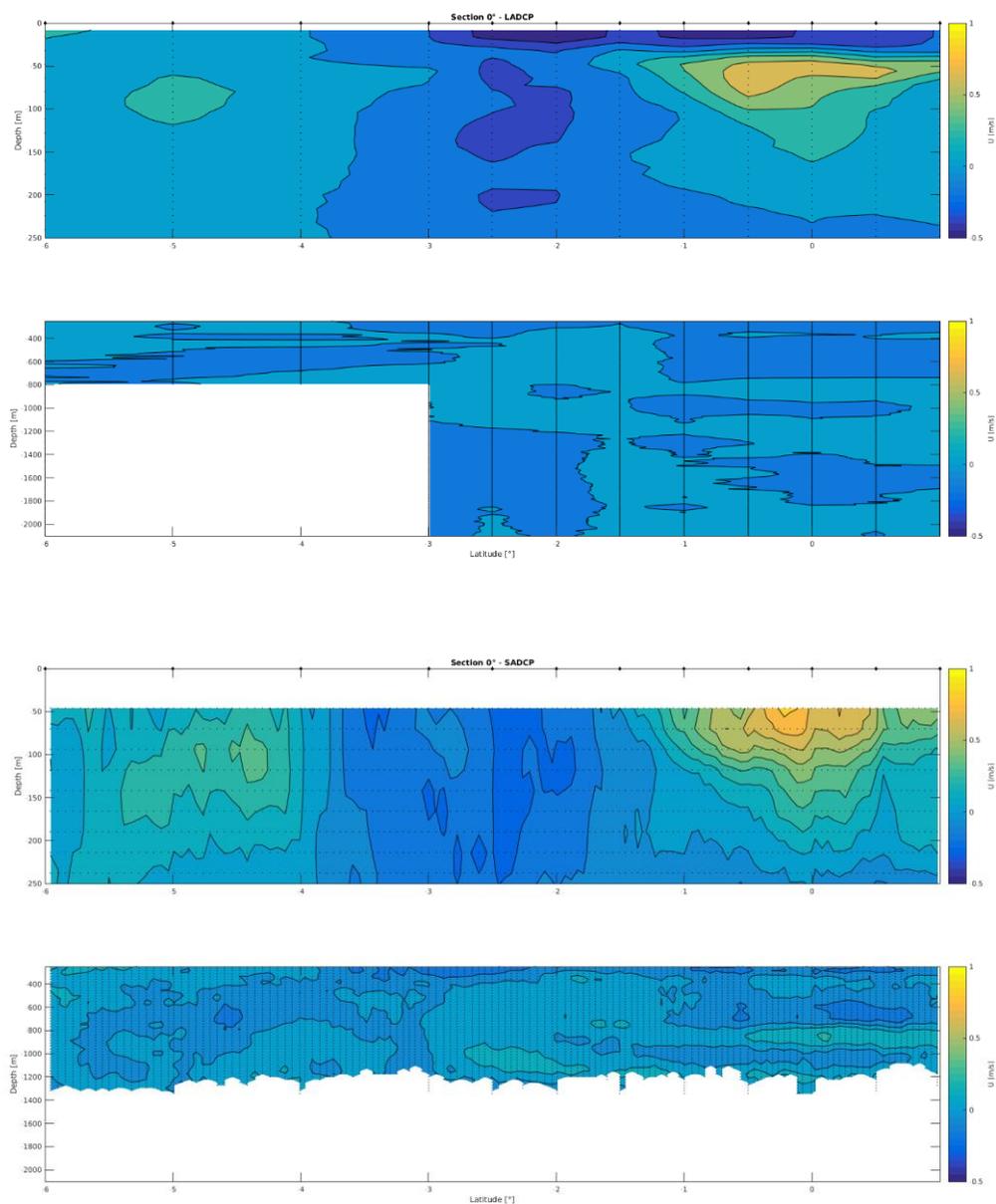


Figure 4 : Composante zonale du courant (courant corrigé de la marée) obtenus avec les L-ADCP (en haut) et le S-ADCP (en bas) sur la section  $0^{\circ}$  (les points noirs représentent les cellules de données, les losanges noirs représentent les points de stations).

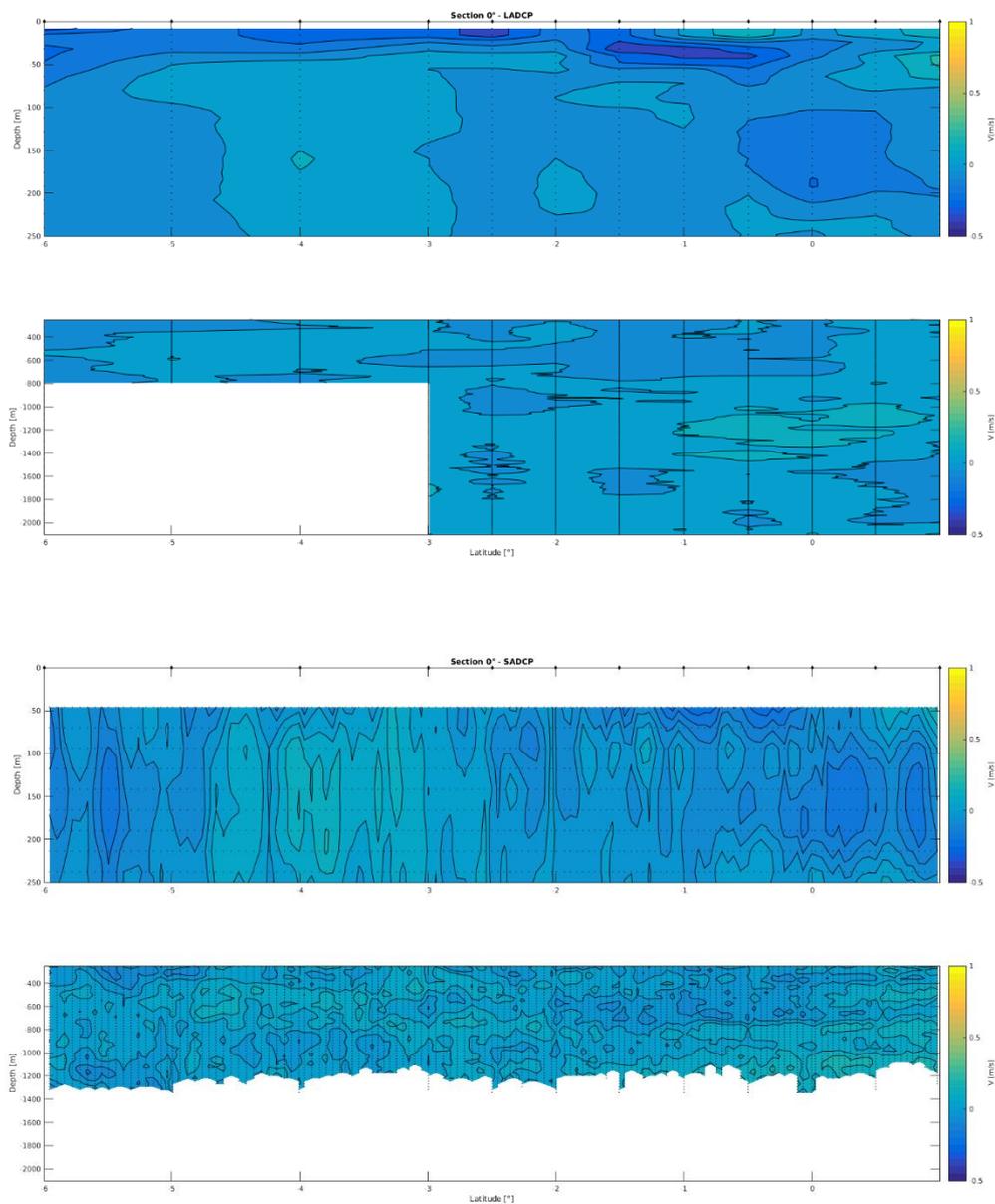


Figure 5 : Composante méridionale du courant (courant corrigé de la marée) obtenus avec les L-ADCP (en haut) et le S-ADCP (en bas) sur la section 0° (les points noirs représentent les cellules de données, les losanges noirs représentent les points de stations).

Sur les radiales effectuées à 10°W (figures 6 et 7) et 23°W (figures 8 et 9), on observe le même constat. Toujours en se focalisant sur les données de surface, le Sous-Courant Equatorial (EUC), et/ou le Sous-

Courant Equatorial Sud (SEUC), sont bien représentés mais avec des composantes plus fortes pour les données L-ADCP.

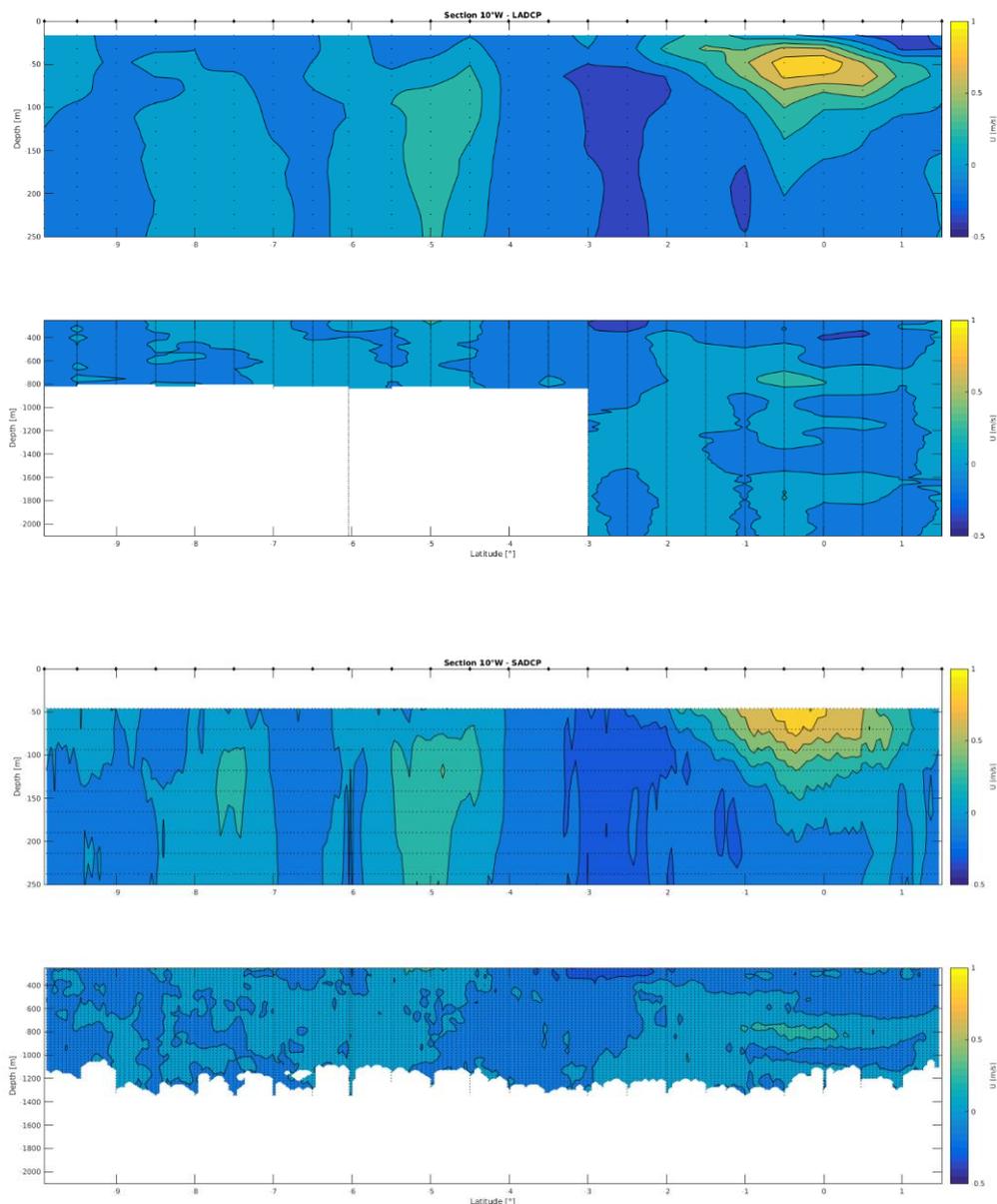
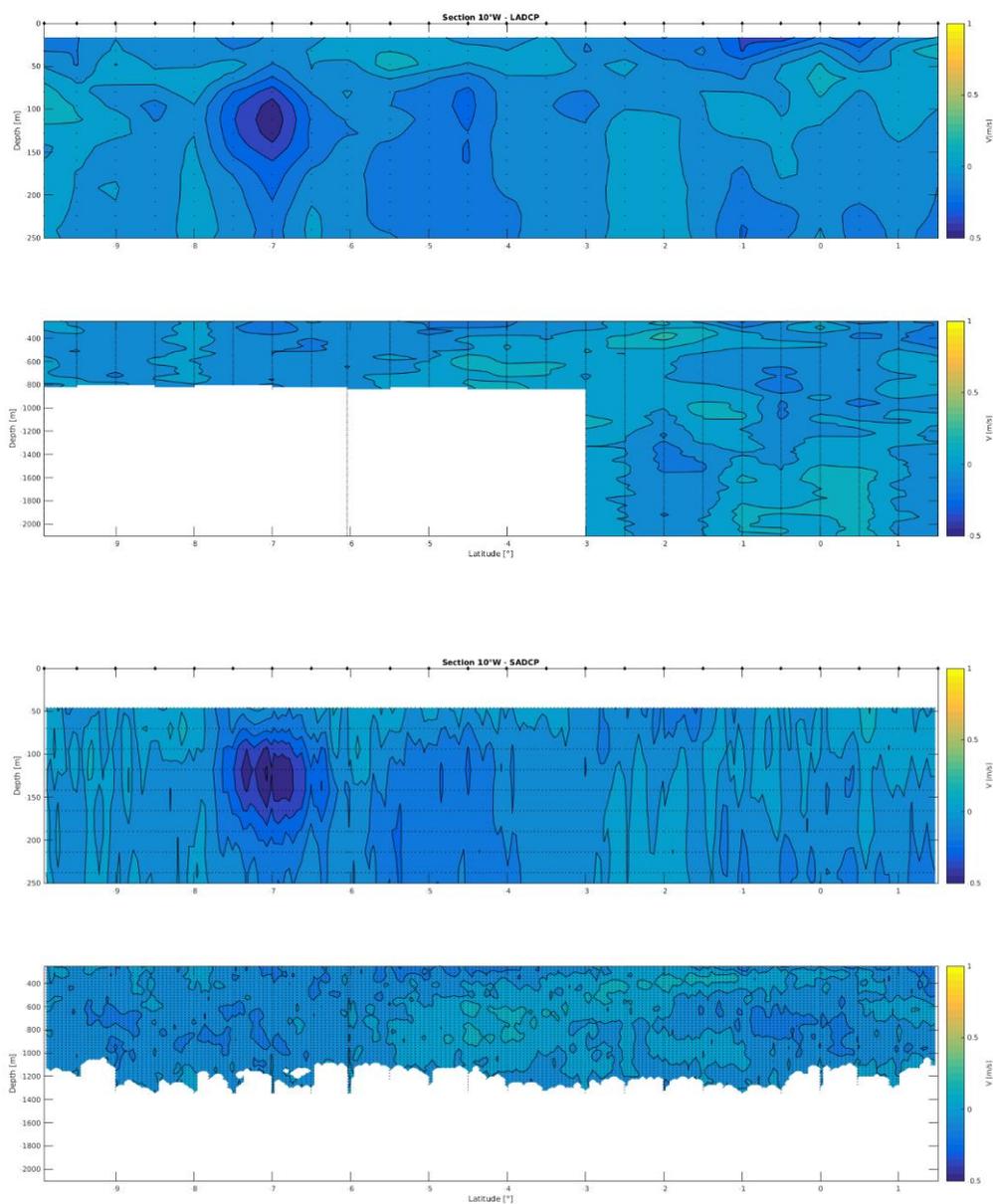
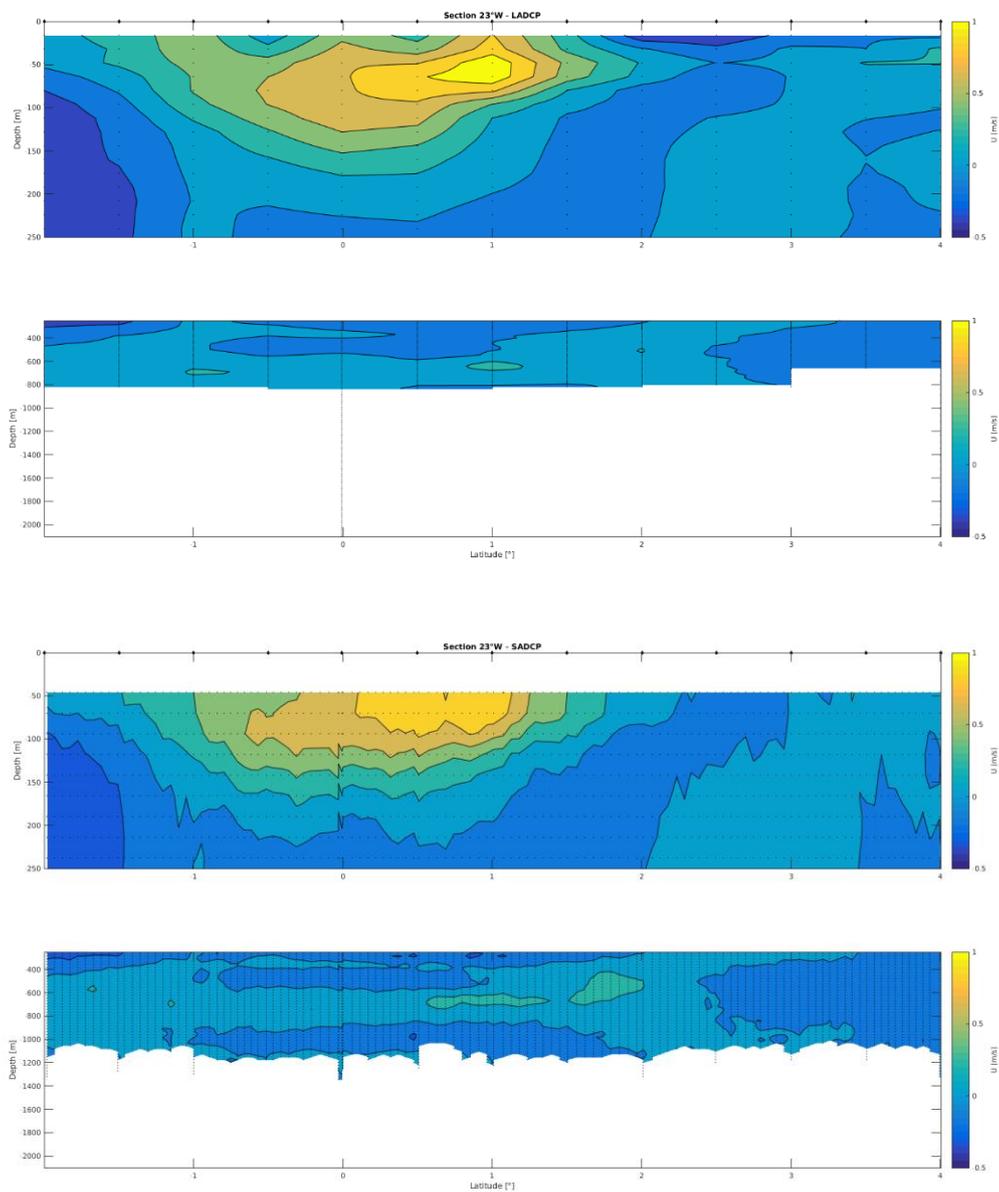


Figure 6 : Composante zonale du courant (courant corrigé de la marée) obtenus avec les L-ADCP (en haut) et le S-ADCP (en bas) sur la section 10°W (les points noirs représentent les cellules de données, les losanges noirs représentent les points de stations).



*Figure 7 : Composante méridionale du courant (courant corrigé de la marée) obtenus avec les L-ADCP (en haut) et le S-ADCP (en bas) sur la section 10°W (les points noirs représentent les cellules de données, les losanges noirs représentent les points de stations).*



*Figure 8 : Composante zonale du courant (courant corrigé de la marée) obtenus avec les L-ADCP (en haut) et le S-ADCP (en bas) sur la section 23°W (les points noirs représentent les cellules de données, les losanges noirs représentent les points de statio*

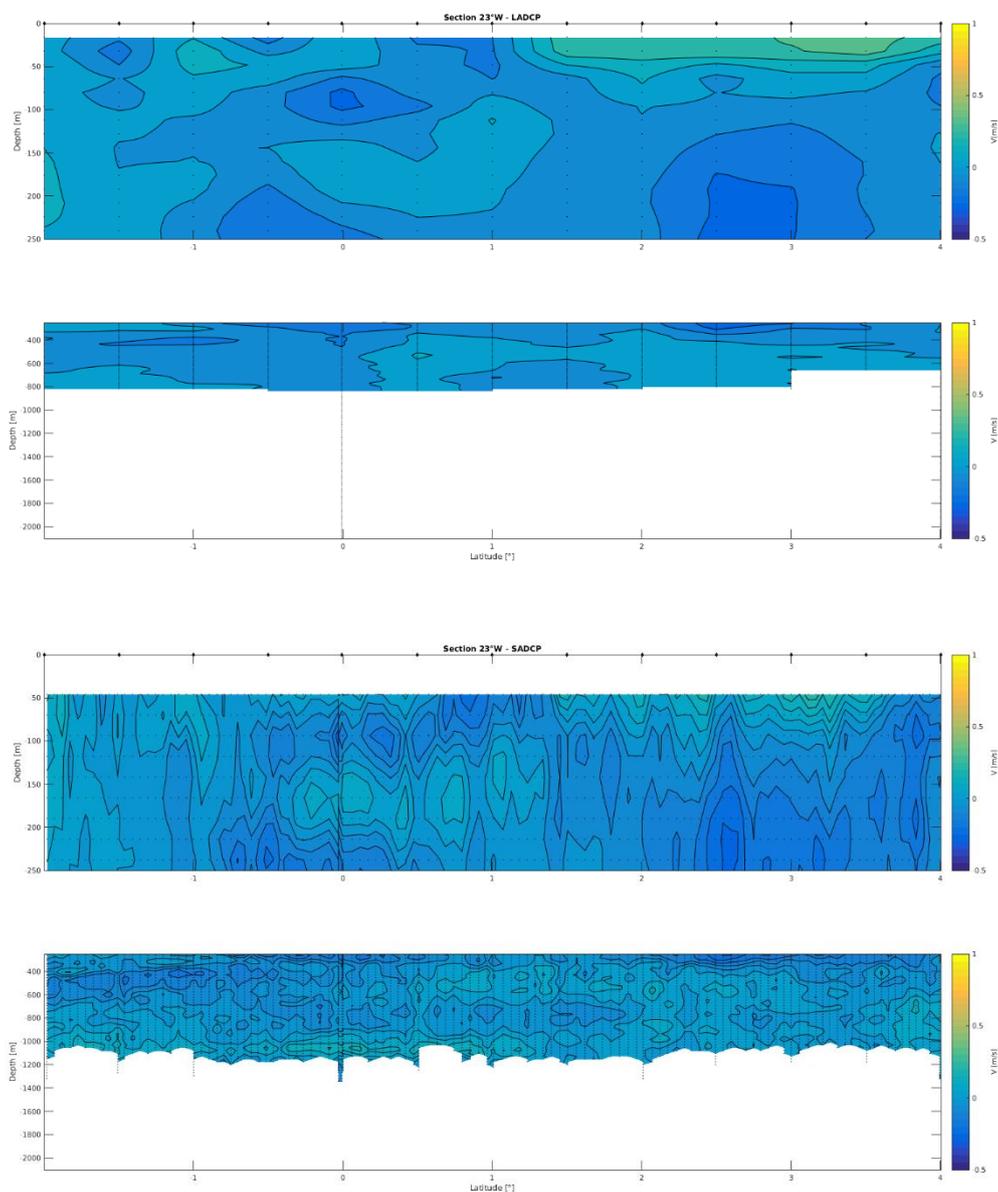


Figure 9 : Composante méridionale du courant (courant corrigé de la marée) obtenus avec les L-ADCP (en haut) et le S-ADCP (en bas) sur la section 23°W (les points noirs représentent les cellules de données, les losanges noirs représentent les points de stations).

En ce qui concerne les intercomparaisons, les stations 6 et 9 ont été effectuées à environ 2 NM de distance et 18h d'intervalle, il a donc été possible de contrôler la robustesse des données en comparant les profils de courant moyen obtenus à ces positions (figure 10). A ces deux stations, les signaux de courants sont cohérents entre eux et leur différence en amplitude est faible (figure 11). Les moyennes

des écarts de vitesses entre ces deux stations sont du même ordre de grandeur que celle des mesures S-ADCP (respectivement 8cm/s et 7 cm/s).

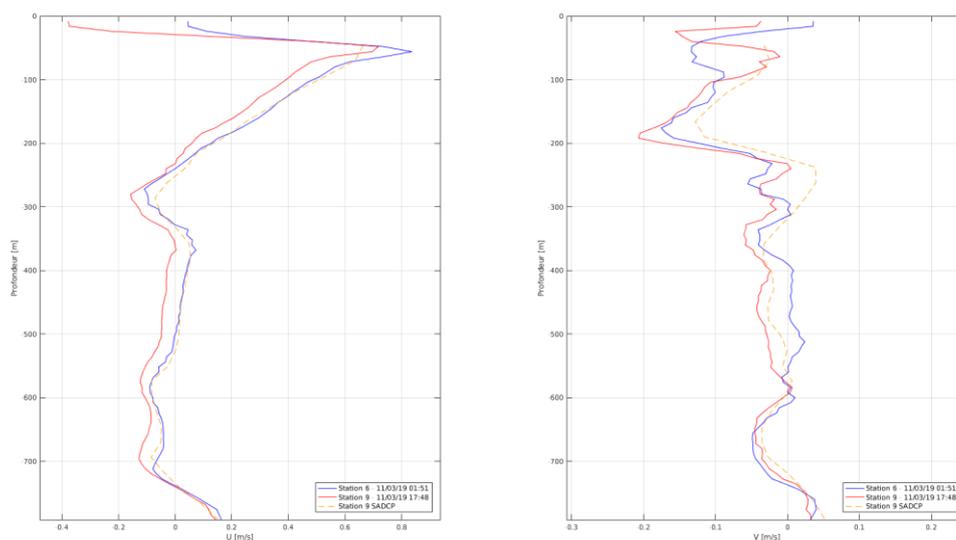


Figure 10: Comparaison des profils des deux composantes du courant obtenus sur les stations 5 (bleu) et 6 (rouge). Les mesures S-ADCP correspondantes sont représentées en pointillées.

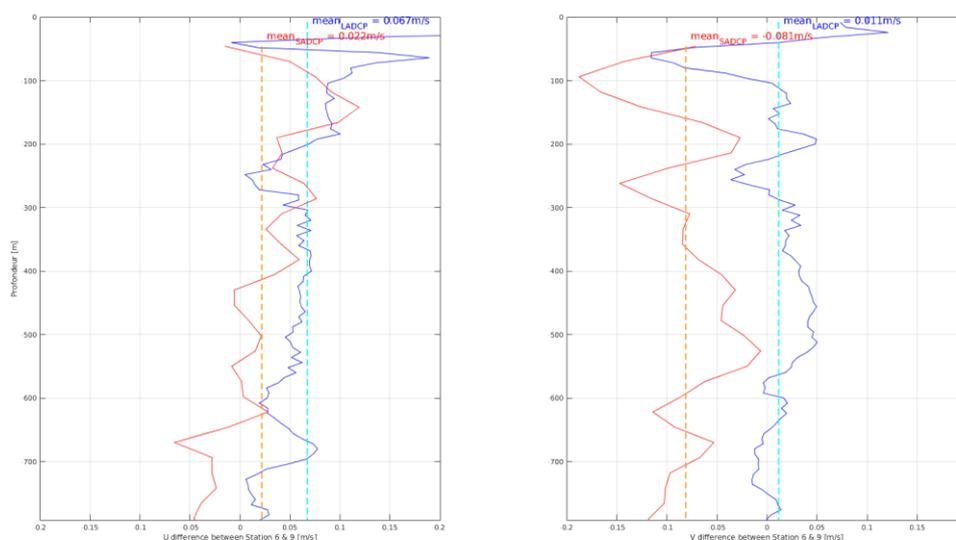
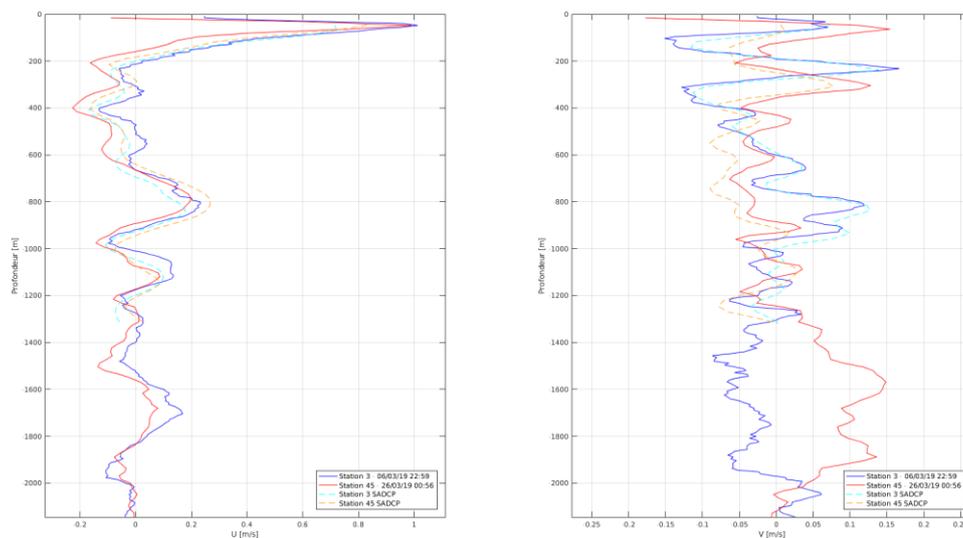


Figure 11 : Différence pour les deux composantes du courant mesurées aux stations 5 et 6 (tiret rouge : moyenne des écarts).

Les stations 3 et 45 ayant été effectuées à 9 NM de distance et 9 jours d'intervalle, il est ici difficile d'effectuer un contrôle de robustesse avec ces deux profils, la variation temporelle est ici prépondérante

et la distribution verticale des courants peut grandement évoluer entre les deux stations. Toutefois, malgré le temps entre stations important, les composantes zonales des courants sont cohérentes entre elles (figure 12). La distribution verticale des courants est la même entre les deux stations avec une légère variation en amplitude. Ces deux profils ayant été effectués à 0°0, le sous-courant équatorial est largement identifiable, et les ordres de grandeur de ses composantes sont très proches pour les deux stations. Les composantes méridionales diffèrent par contre fortement. La moyenne des différences est ici de 8cm/s (figure 13) contre 5cm/s pour les mesures du S-ADCP. Ces écarts étant comparables, il y a bien cohérence entre les signaux mesurés.



*Figure 12 : Comparaison des profils des deux composantes du courant obtenus sur les stations 11 (bleu) et 14 (rouge). Les mesures S-ADCP correspondantes sont représentées en pointillées.*

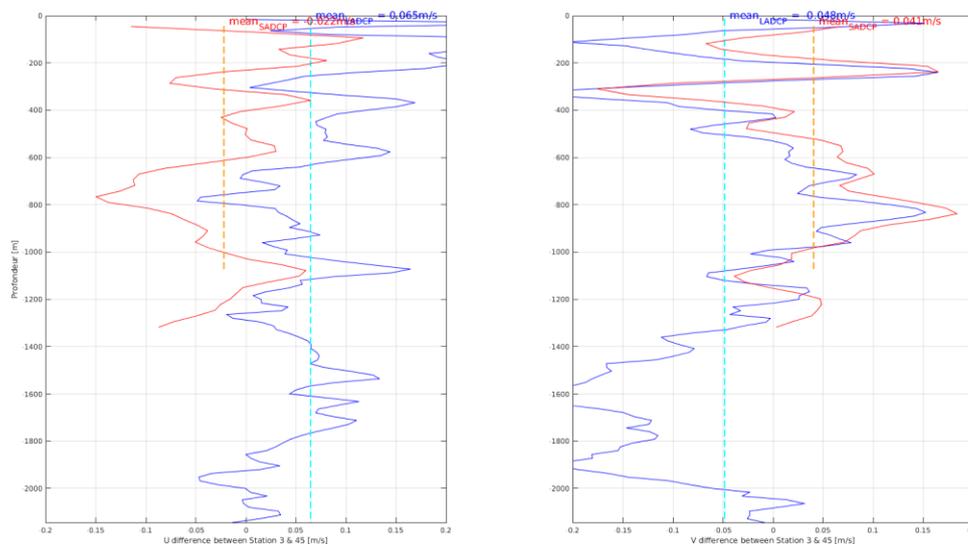


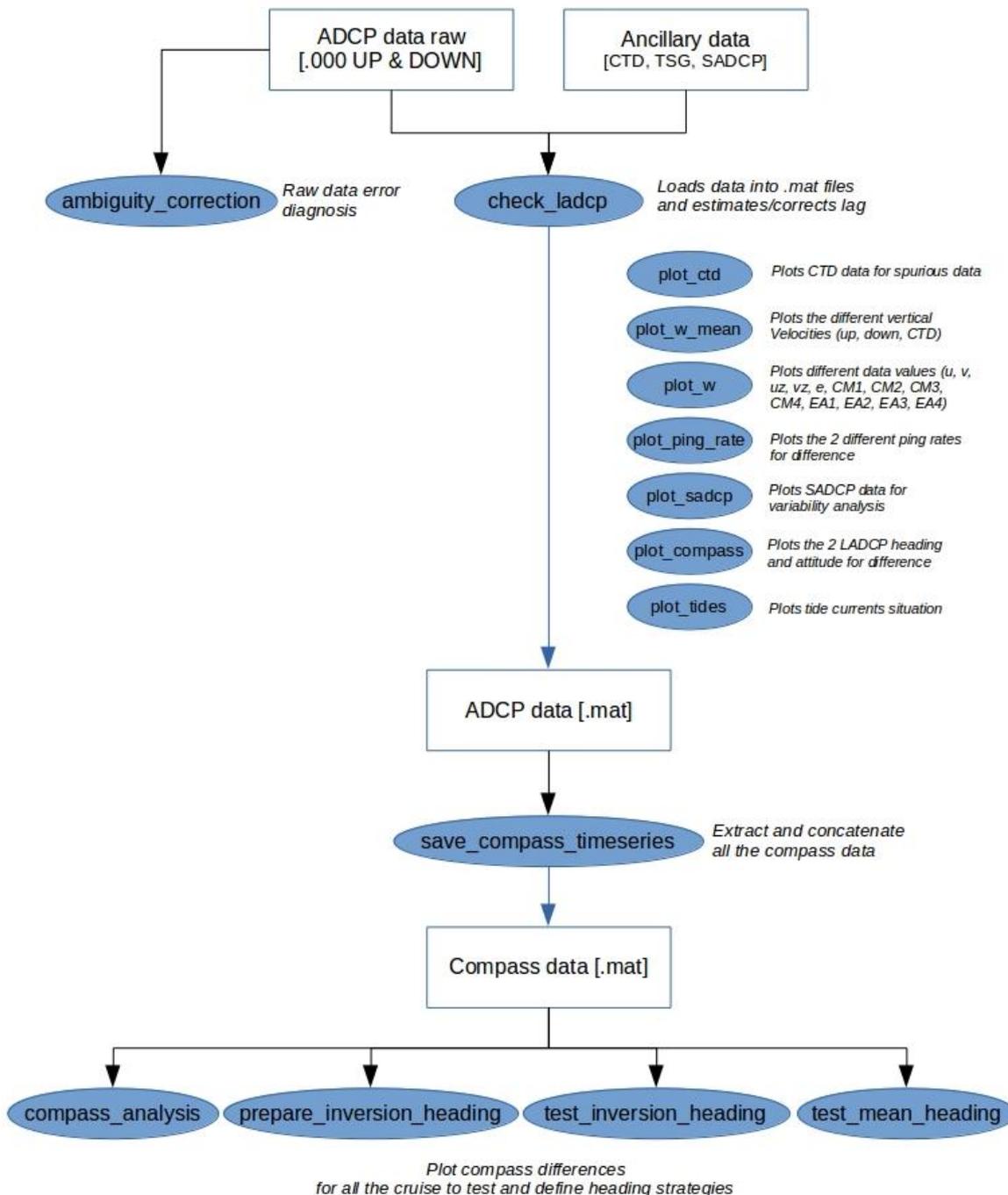
Figure 13 : Différence pour les deux composantes du courant mesurées aux stations 11 et 14 (tiret rouge : moyenne des écarts).

L'intercomparaison effectuée entre profils a ici permis de contrôler la robustesse des mesures. En considérant l'existence de variations spatio-temporelles de courant, il apparaît que les données présentent tout de même une assez bonne répétabilité. La comparaison avec les mesures S-ADCP a, elle, permis de vérifier la justesse des données, or il apparaît que les données L-ADCP sont cohérentes donc justes.

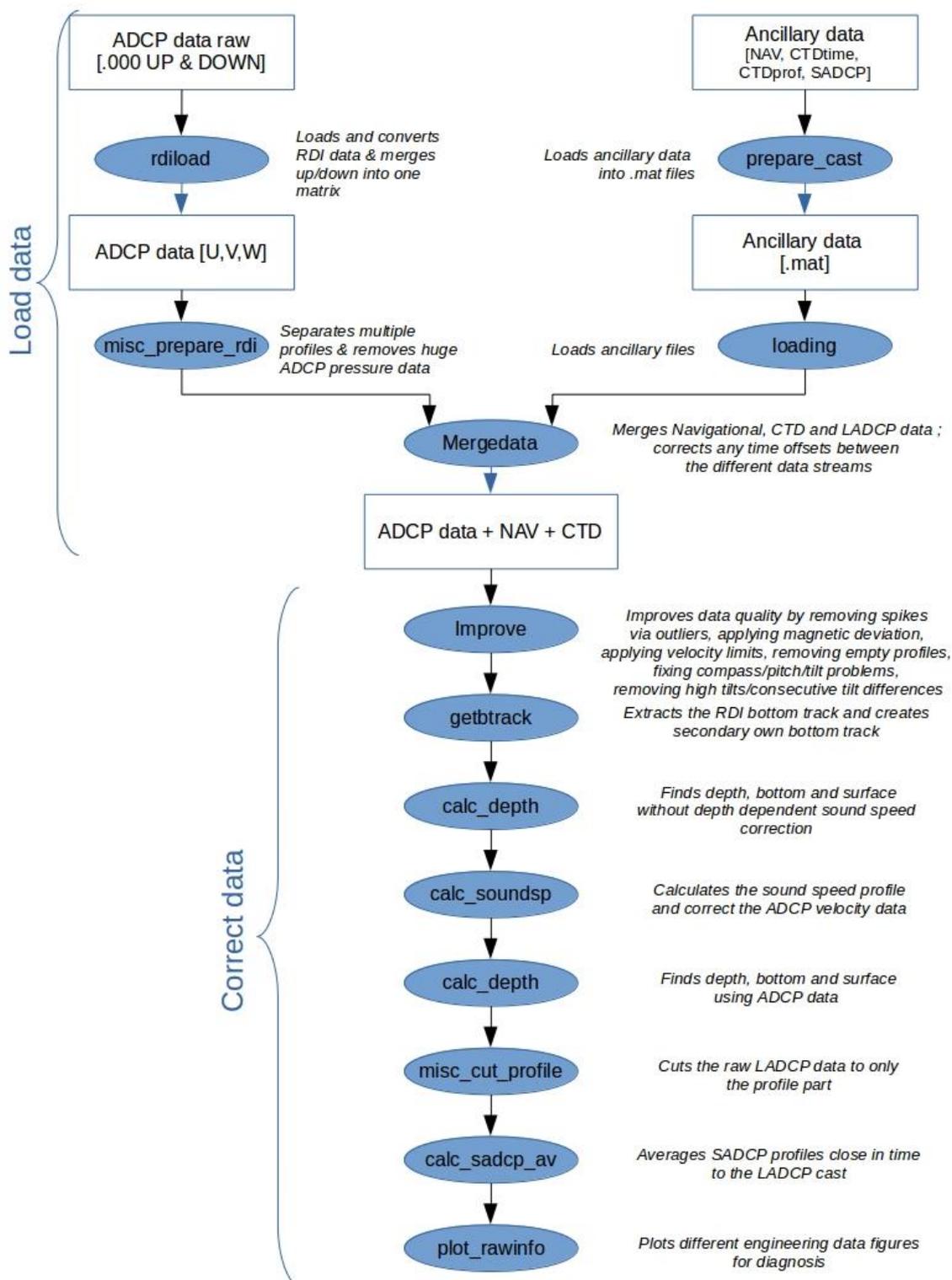
## 4. Références

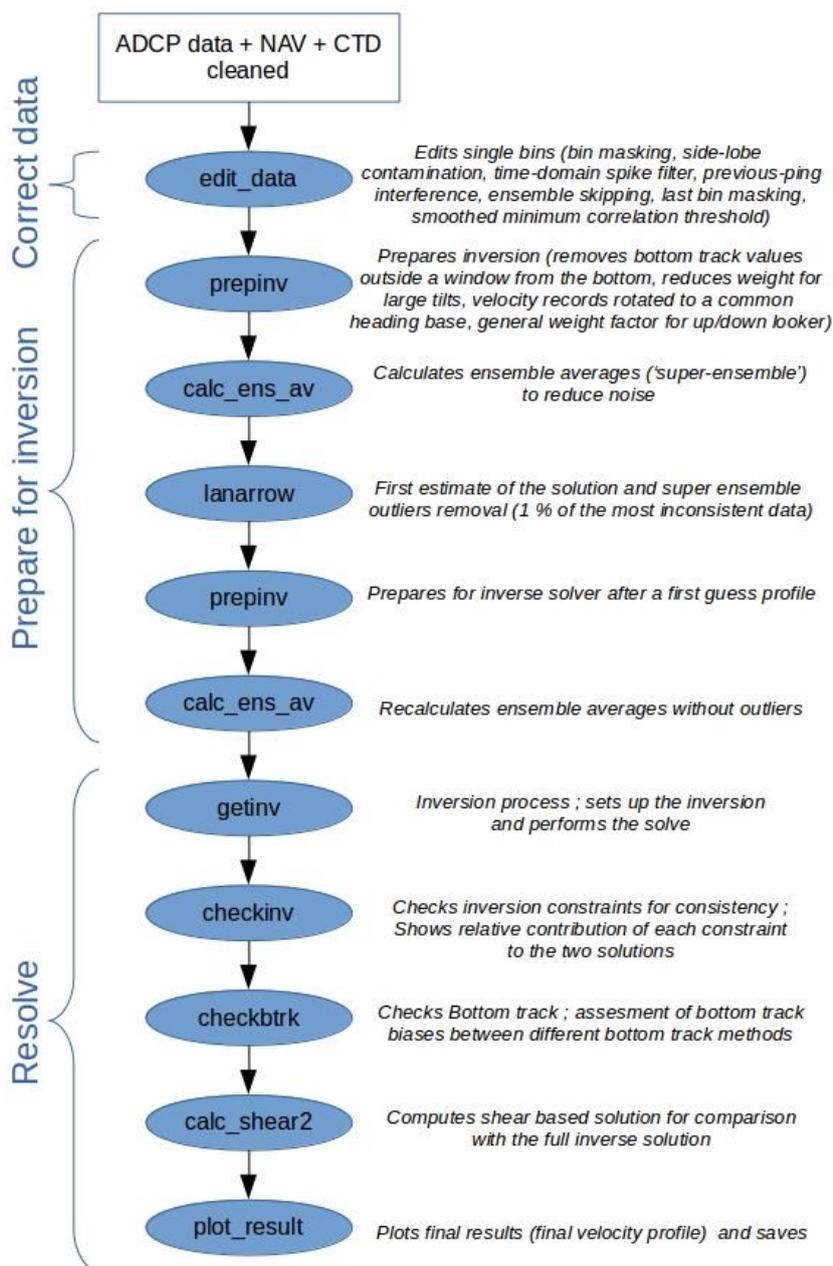
- Fischer J. et Visbeck M. (1993). *Deep Velocity Profiling with Self-contained ADCPs*. J.A.O.T., Volume 10, 764-773.
- Gouriou Y. et Hémon C. (1997). *Traitement des données L-ADCP*. Centre ORSTOM de Cayenne: Documents Scientifiques N° 0.P.21.
- Marin F. (2017). *Acquisition et traitement des données L-ADCP*. Document en interne.
- Kolodziejczyk N., Bourlès B., Marin F., Grelet J. et Chuchla R. (2014). *Seasonal variability of the Equatorial Undercurrent and the South Equatorial Undercurrent at 10°W as inferred from recent in situ observations*. J. Geophys. Res., 114, C06014, doi: 10.1029/2008JC004976.
- OceanSites (2015) *OceanSITES Data Format Reference Manual. NetCDF Conventions and Reference Tables*.
- Rousselot P. (2018). *Rapport de Calibration des données SADCP de la campagne PIRATA-FR28*.
- Thurnherr A.M., Visbeck M. et Huber B. (2004). *Lowered Acoustic Doppler Current Profiler during AnSlope Cruise NBP04-02*. Lamont-Doherty Earth Observatory.
- Thurnherr A.M., Visbeck M., Firing E. et al. (2010). *A manual for acquiring lowered doppler current profiler data*. IOCCP Report No. 14, ICPO Publication Series No. 134, Version 1.
- Thurnherr A.M. (2014). *How to process LADCP data with the LDEO Software (Versions IX.7 – IX.10)*.
- Visbeck M. (2001). *Deep Velocity Profiling Using Lowered Acoustic Doppler Current Profilers: Bottom-track and Inverse Solutions*. J.A.O.T., Volume 19, 794-807.

### 5. Annexe 1 – Procédure de prétraitement schématisée



## 6. Annexe 2 – Procédure de traitement schématisée





## L-ADCP processing : Part 2

## 7. Annexe 3 – Convention du fichier NetCDF généré

PROFILE :	Profiles list number
TIME :	Time of measurement (days since 1950-01-01 00:00:00 UTC)
JULD :	Time of measurement (days since January 01, 4713 BCE)
LATITUDE :	Latitude of measurement
LONGITUDE :	Longitude of measurement
BATH :	Bathymetric depth
DEPTH :	Depth of measurement
UCUR :	Eastward sea water velocity
VCUR :	Northward sea water velocity
UTID :	Eastward velocity associated with the tide
VTID :	Northward velocity associated with the tide
UCUR_CORTID :	Eastward sea water absolute velocity corrected from tide
VCUR_CORTID :	Northward sea water absolute velocity corrected from tide
UERR :	Uncertainty estimates of LADCP velocity profile
RANG :	ADCP range estimates of LADCP velocity profile

## 8. Annexe 4 – Date, positions et carte des stations effectuées pendant PIRATA-FR28

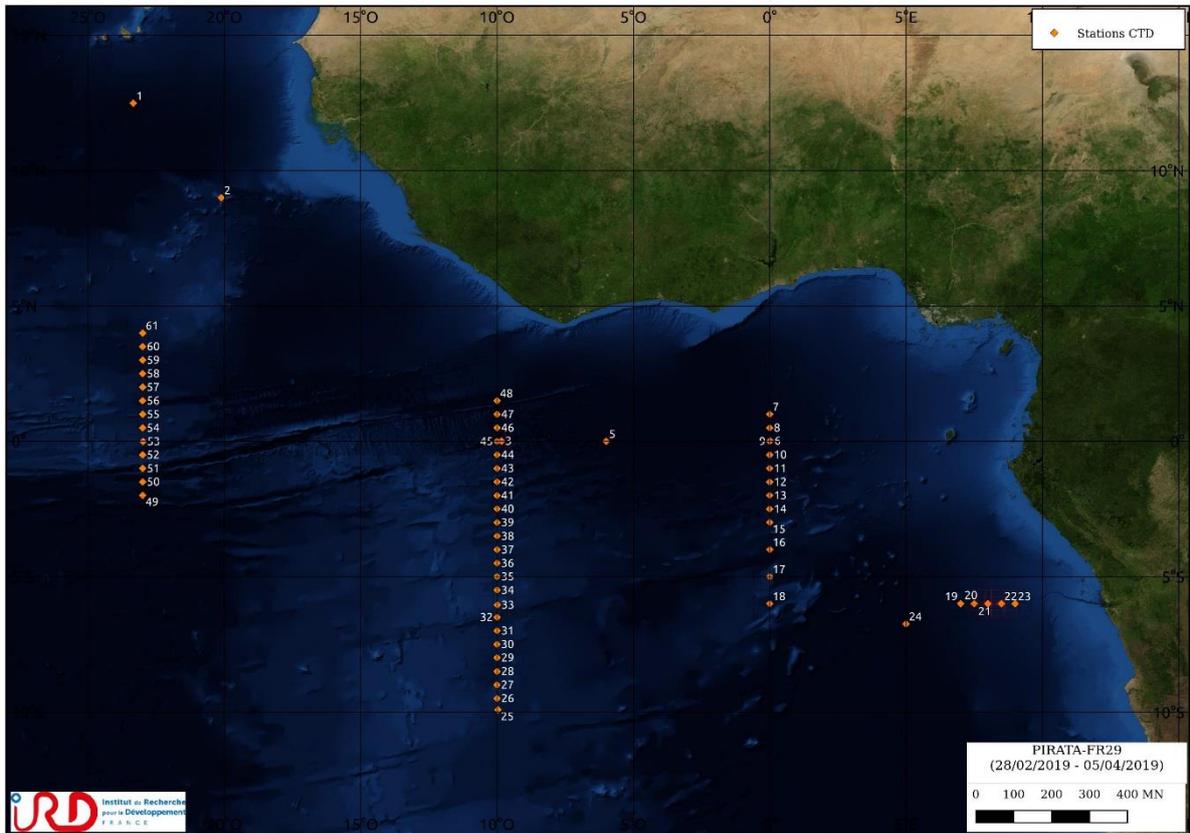
Station	Date	Heure	Latitude	Longitude	Pres. max. [dbar]	Fond
1	02/03/2019	15:20:03	12°29.57 N	023°20.56 W	4075	4894
2	03/03/2019	20:26:30	08°59.92 N	020°07.05 W	2027	3603
3	06/03/2019	22:00:42	00°00.63 N	009°51.00 W	2022	5168
4	07/03/2019	11:31:31	00°00.28 N	009°50.01 W	43	5166
5	08/03/2019	17:09:40	00°00.04 N	006°00.04 W	4062	5012
6	10/03/2019	16:42:10	00°01.06 N	000°01.05 E	505	4905
7	11/03/2019	00:52:13	01°00.07 N	000°00.01 E	2026	4894
8	11/03/2019	06:19:27	00°29.95 N	000°00.04 E	2022	4902
9	11/03/2019	11:18:47	00°00.05 S	000°00.14 W	2024	4905
10	11/03/2019	16:54:51	00°29.91 S	000°00.09 W	2024	4879
11	11/03/2019	22:07:28	01°00.05 S	000°00.19 W	2026	4811
12	12/03/2019	03:21:34	01°30.14 S	000°00.11 W	2022	4715
13	12/03/2019	08:30:10	02°00.02 S	000°00.11 W	2024	4708
14	12/03/2019	13:25:00	02°30.06 S	000°00.17 W	2023	4554
15	12/03/2019	18:33:50	02°59.96 S	000°00.01 W	2025	4453
16	13/03/2019	02:23:18	03°59.98 S	000°00.09 E	501	4427
17	13/03/2019	09:19:17	04°59.93 S	000°00.05 W	505	3872
18	13/03/2019	16:03:49	05°59.96 S	000°00.02 W	2021	4350
19	15/03/2019	07:04:13	05°59.98 S	007°00.01 E	504	4460
20	15/03/2019	11:03:50	05°59.93 S	007°30.08 E	505	4272
21	15/03/2019	15:31:34	06°00.00 S	008°00.10 E	2024	4086
22	16/03/2019	00:26:31	05°59.88 S	008°29.93 E	504	3858
23	16/03/2019	04:43:14	06°00.20 S	009°00.07 E	505	3635
24	17/03/2019	14:18:18	06°44.96 S	005°00.07 E	4062	5029
25	21/03/2019	18:33:44	09°55.11 S	009°58.08 W	2022	3841
26	22/03/2019	04:06:30	09°29.99 S	010°00.01 W	506	3508
27	22/03/2019	08:00:11	09°00.07 S	010°00.29 W	505	3307
28	22/03/2019	12:12:51	08°30.02 S	010°00.08 W	504	3574
29	22/03/2019	16:04:16	07°59.94 S	010°00.05 W	505	3896
30	22/03/2019	20:09:46	07°30.05 S	010°00.26 W	505	3462
31	23/03/2019	00:06:26	07°00.01 S	010°00.01 W	505	3588
32	23/03/2019	04:06:19	06°29.98 S	010°00.03 W	506	4021
33	23/03/2019	11:12:49	06°02.71 S	009°59.59 W	2024	3558
34	23/03/2019	20:15:38	05°29.85 S	010°00.04 W	508	3385
35	24/03/2019	00:06:22	04°59.90 S	010°00.09 W	509	3321
36	24/03/2019	04:20:40	04°30.06 S	010°00.12 W	505	3687
37	24/03/2019	08:12:17	04°00.24 S	010°00.00 W	505	3581
38	24/03/2019	11:59:11	03°30.11 S	009°59.93 W	506	3811
39	24/03/2019	15:41:07	02°59.95 S	010°00.09 W	2022	3733

---

Laboratoire : US191      RAPPORT DE CALIBRATION  
 Implantation : Brest      Version 01  
                                          Page 32/94

---

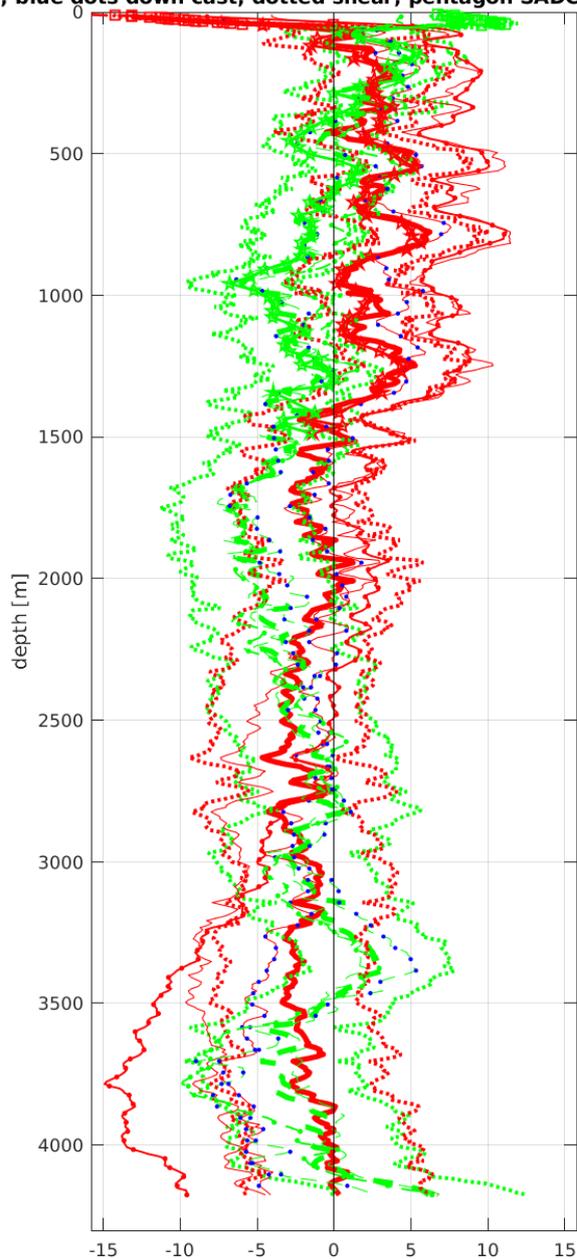
40	24/03/2019	20:19:05	02°29.87	S	010°00.00	W	2023	4297
41	25/03/2019	00:56:42	02°00.00	S	010°00.13	W	2022	4370
42	25/03/2019	05:25:46	01°29.98	S	010°00.00	W	2026	4769
43	25/03/2019	10:14:56	01°00.03	S	010°00.02	W	2025	5239
44	25/03/2019	14:56:45	00°29.99	S	009°59.97	W	2022	4200
45	25/03/2019	19:37:13	00°00.04	S	010°00.01	W	2023	4584
46	26/03/2019	00:11:59	00°29.94	N	009°59.97	W	2022	4566
47	27/03/2019	00:10:20	01°00.05	N	010°00.04	W	2022	4637
48	27/03/2019	04:41:35	01°29.99	N	010°00.05	W	2024	5202
49	30/03/2019	00:01:09	01°59.99	S	022°59.93	W	507	5191
50	30/03/2019	03:33:15	01°29.93	S	022°59.94	W	504	4833
51	30/03/2019	07:10:12	01°00.02	S	022°59.93	W	505	4102
52	30/03/2019	10:51:37	00°30.03	S	023°00.05	W	510	4608
53	30/03/2019	19:08:31	00°00.45	S	022°59.21	W	2022	3956
54	31/03/2019	04:11:35	00°29.87	N	023°00.08	W	507	3748
55	31/03/2019	08:21:15	00°59.98	N	023°00.12	W	510	3222
56	31/03/2019	12:35:10	01°30.01	N	023°00.09	W	504	4331
57	31/03/2019	16:32:27	02°00.12	N	023°00.16	W	506	4323
58	31/03/2019	20:24:29	02°29.96	N	023°00.09	W	507	4672
59	01/04/2019	00:15:29	03°00.02	N	023°00.04	W	505	4627
60	01/04/2019	04:04:10	03°29.98	N	023°00.02	W	505	4372
61	01/04/2019	07:49:25	04°00.06	N	022°59.99	W	2025	4207



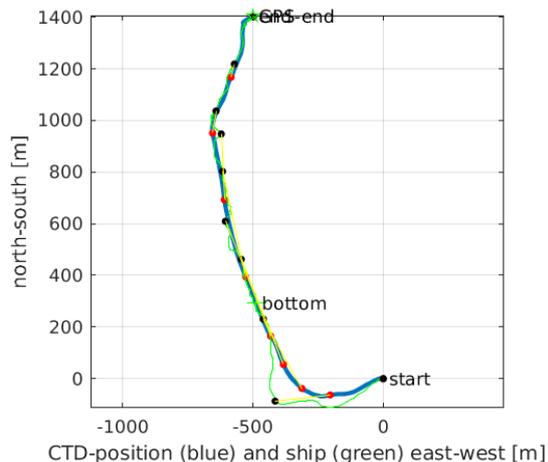
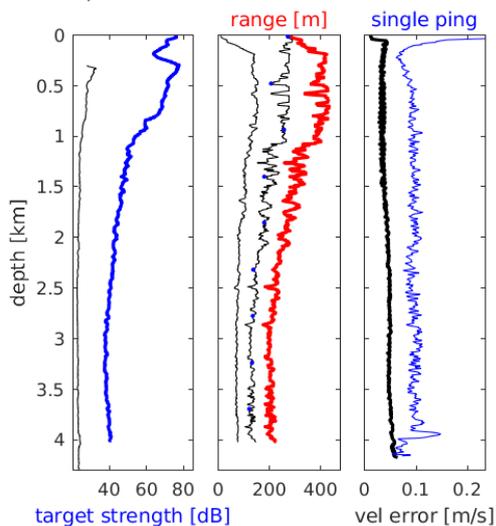
## 9. Annexe 5 – Profils de vitesses absolues du courant moyen pour chaque point de station

Station : FR29\_00001 Figure 1

(--); blue dots down cast; dotted shear; pentagon SADCP; pentagon DVL

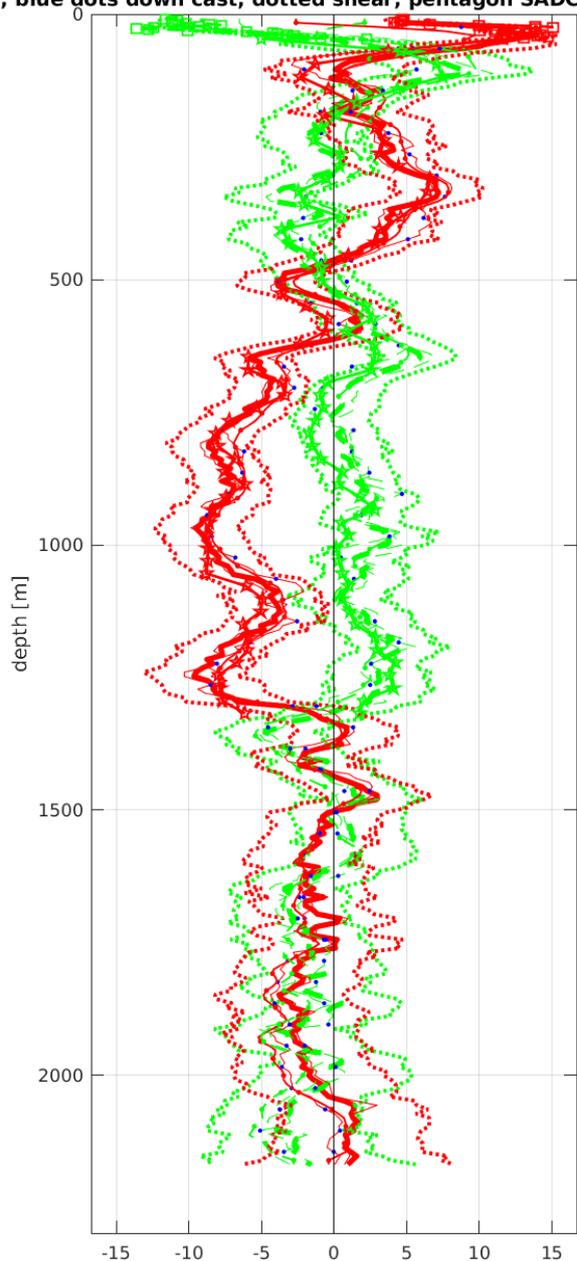


Start: 12° 29.5740'N      23° 20.5574'W  
 02-Mar-2019 15:20:03  
 End: 12° 30.3323'N      23° 20.8344'W  
 02-Mar-2019 17:48:15  
 u-mean: -0.4 cm/s    v-mean: -1.6 cm/s  
 binsize do: 16 m    binsize up: 8 m  
 S/N down : 24543    S/N up : 24085  
 mag. deviation -10.4°  
 wdiff: 0.2    pglim: 30    elim 0.5  
 smo:1.00 bar:1.0 sad:5.0 dvl:15.0  
 weightmin 0.1    weightpower: 1.0  
 max depth: 4013 m

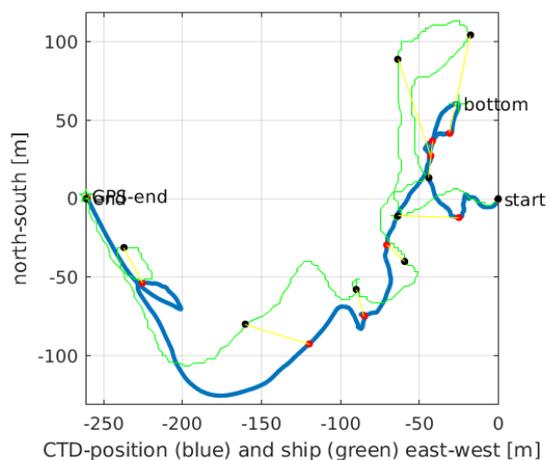
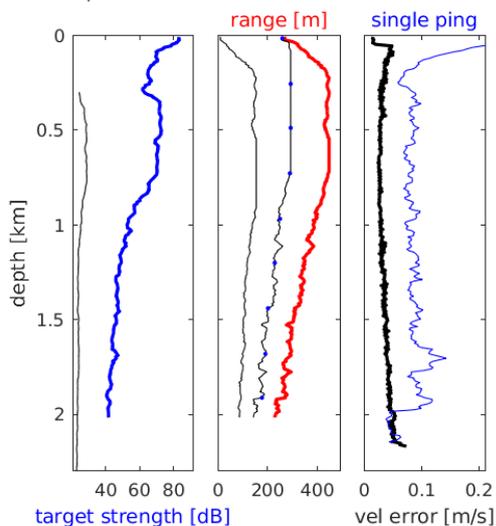


Station : FR29\_00002 Figure 1

(--); blue dots down cast; dotted shear; pentagon SADCPC; pentagon DVL

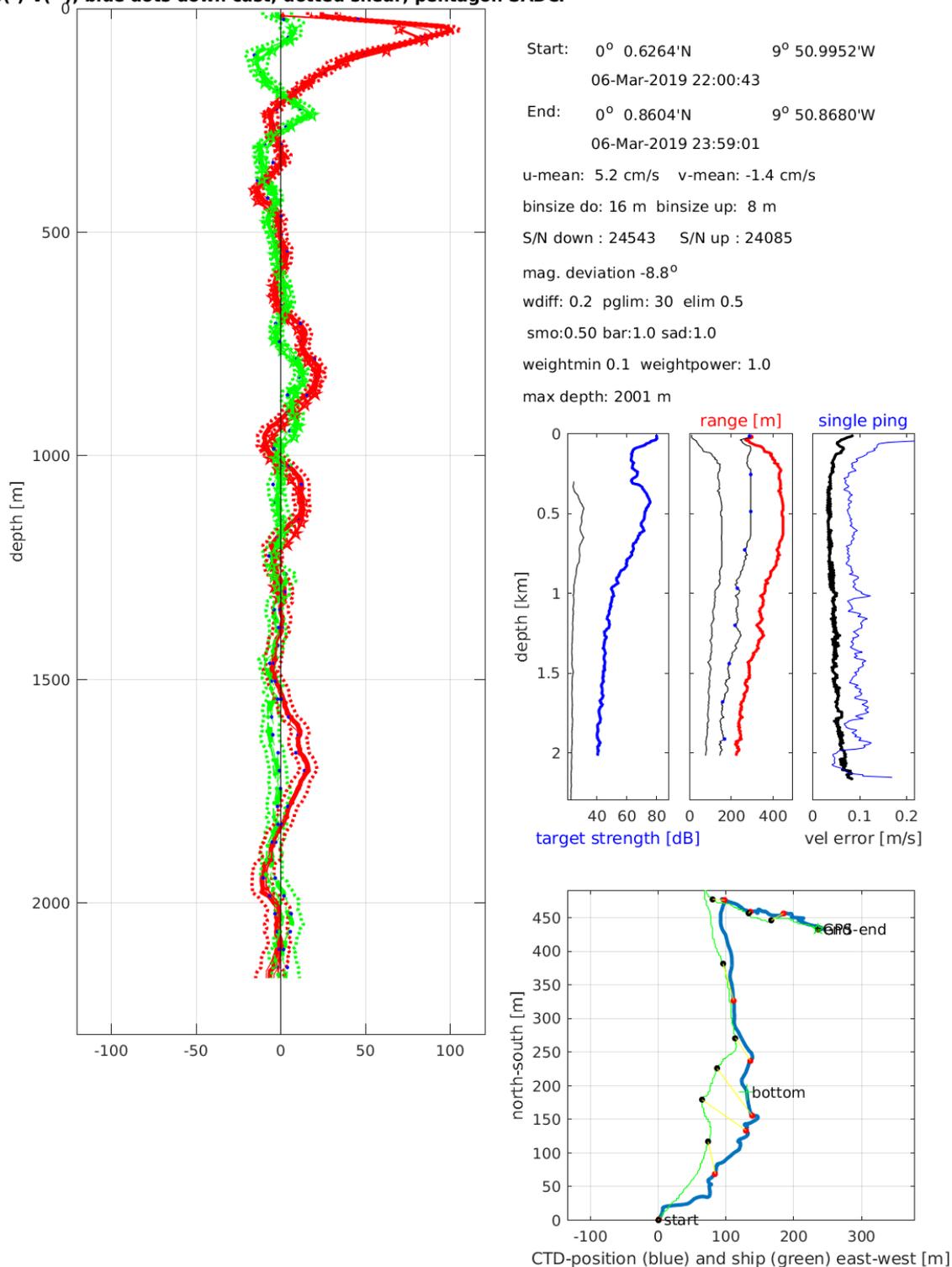


Start: 8° 59.9184'N      20° 7.0548'W  
 03-Mar-2019 20:26:31  
 End: 8° 59.9194'N      20° 7.1976'W  
 03-Mar-2019 22:09:28  
 u-mean: -1.6 cm/s    v-mean: 0.1 cm/s  
 binsize do: 16 m    binsize up: 8 m  
 S/N down : 24543    S/N up : 24085  
 mag. deviation -10.0°  
 wdiff: 0.2    pglim: 30    elim 0.5  
 smo:0.50 bar:1.0 sad:5.0 dvl:15.0  
 weightmin 0.1    weightpower: 1.0  
 max depth: 2006 m



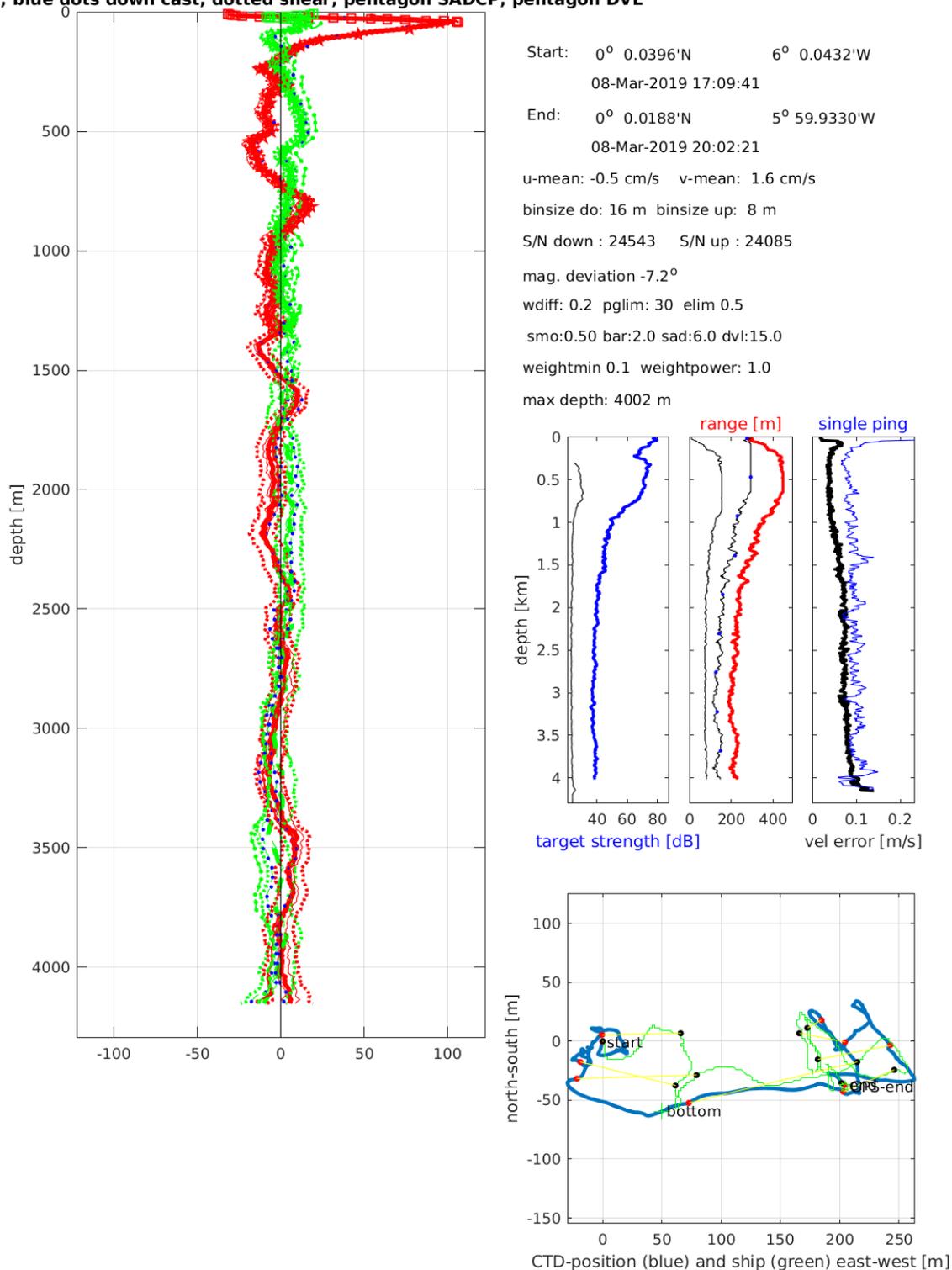
Station : FR29\_00003 Figure 1

U(-) V(--); blue dots down cast; dotted shear; pentagon SADCP



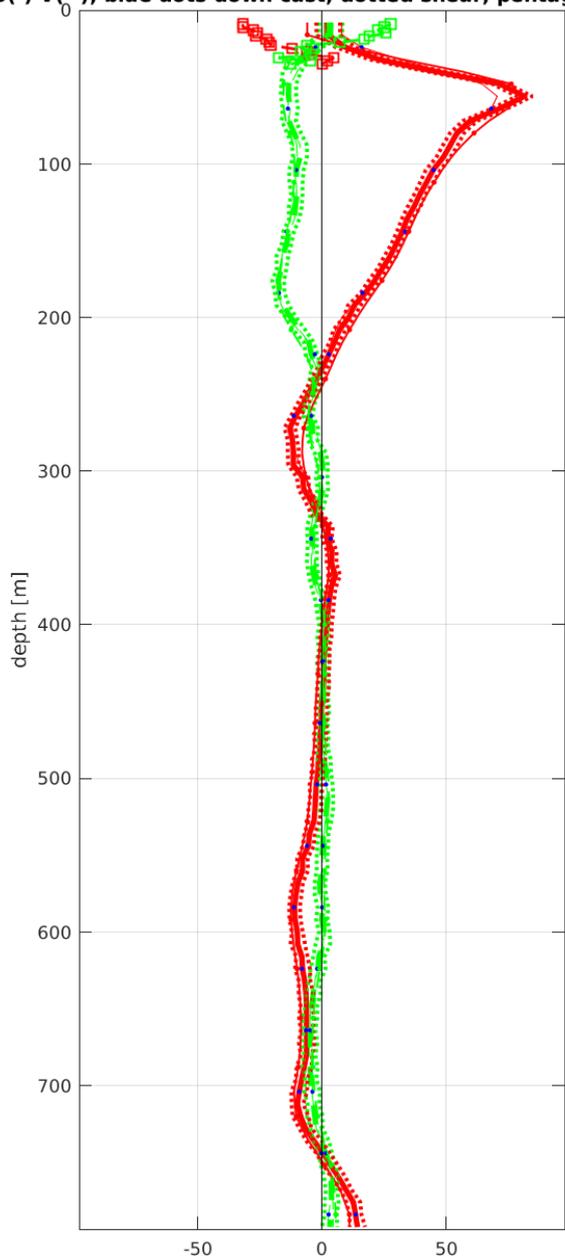
Station : FR29\_00005 Figure 1

(--); blue dots down cast; dotted shear; pentagon SADCPC; pentagon DVL

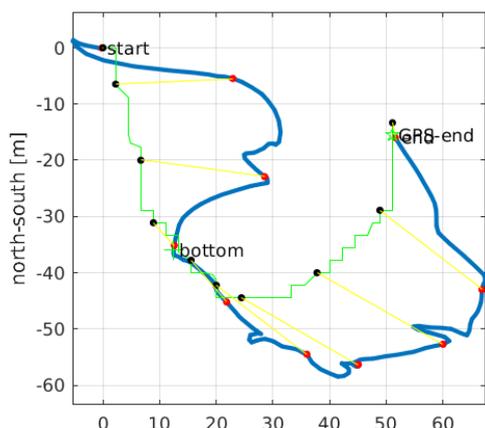
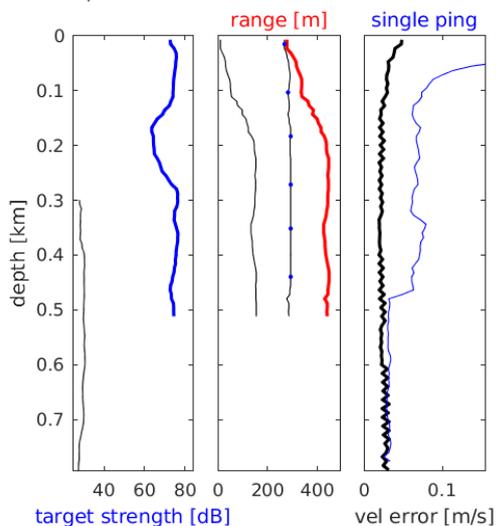


Station : FR29\_00006 Figure 1

U(-) V(--); blue dots down cast; dotted shear; pentagon DVL



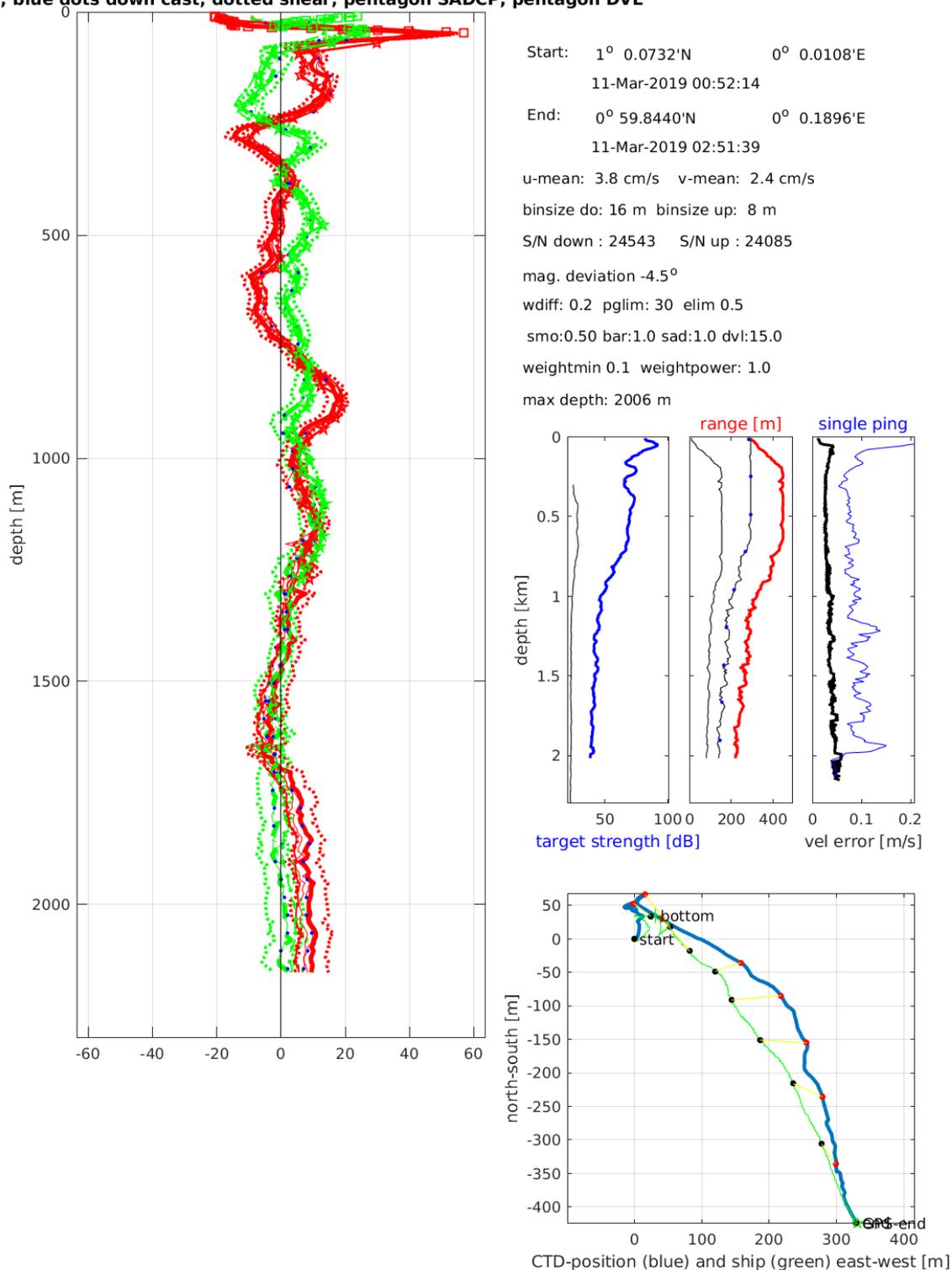
Start: 0° 1.0608'N      0° 1.0536'E  
 10-Mar-2019 16:42:10  
 End: 0° 1.0524'N      0° 1.0812'E  
 10-Mar-2019 17:25:14  
 u-mean: 6.9 cm/s    v-mean: -3.7 cm/s  
 binsize do: 16 m    binsize up: 8 m  
 S/N down : 24543    S/N up : 24085  
 mag. deviation -4.9°  
 wdiff: 0.2    pglim: 30    elim 0.5  
 smo:0.50 bar:1.0  
 weightmin 0.1    weightpower: 1.0  
 max depth: 502 m



CTD-position (blue) and ship (green) east-west [m]

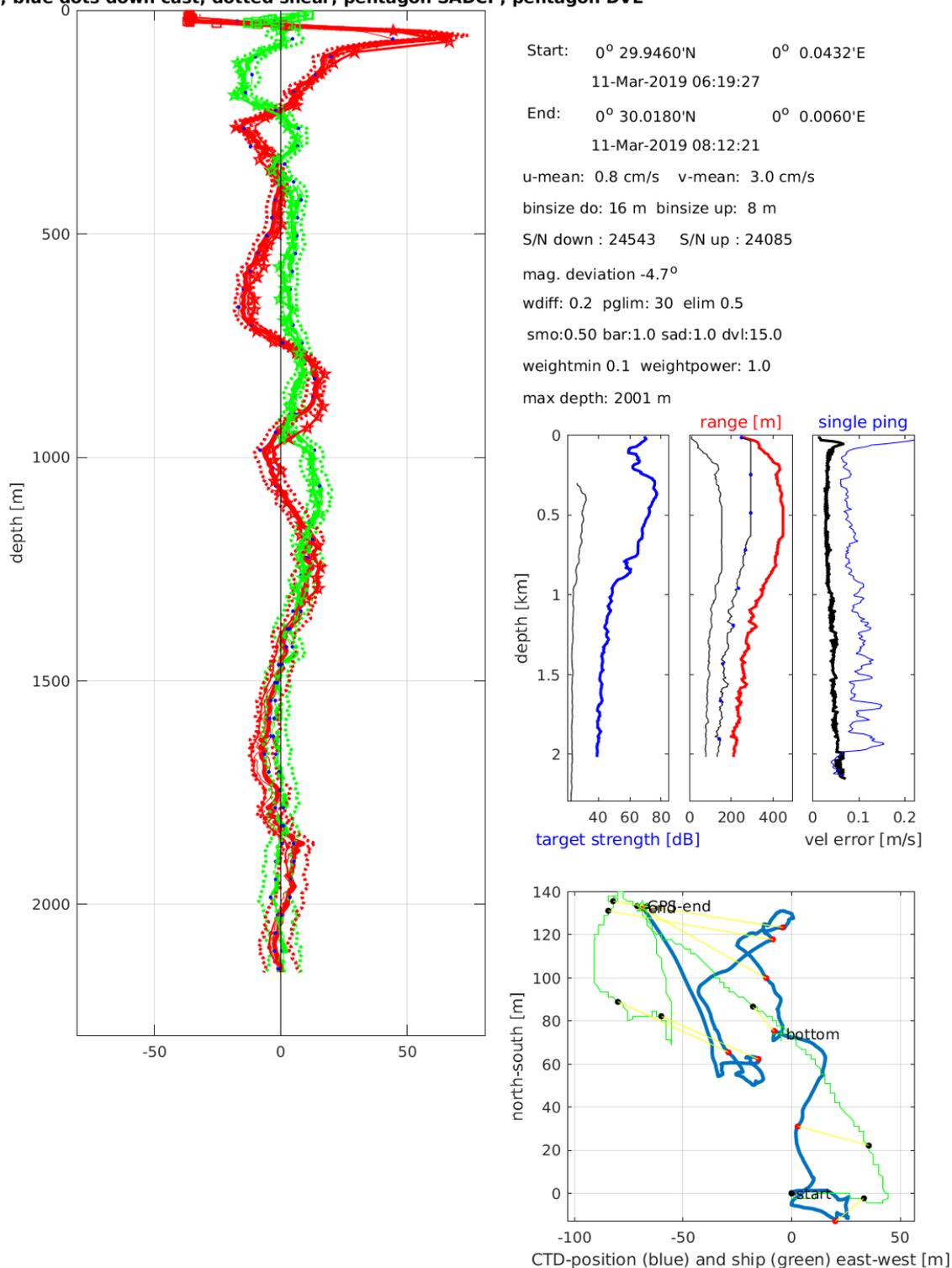
Station : FR29\_00007 Figure 1

(--); blue dots down cast; dotted shear; pentagon SADCPC; pentagon DVL



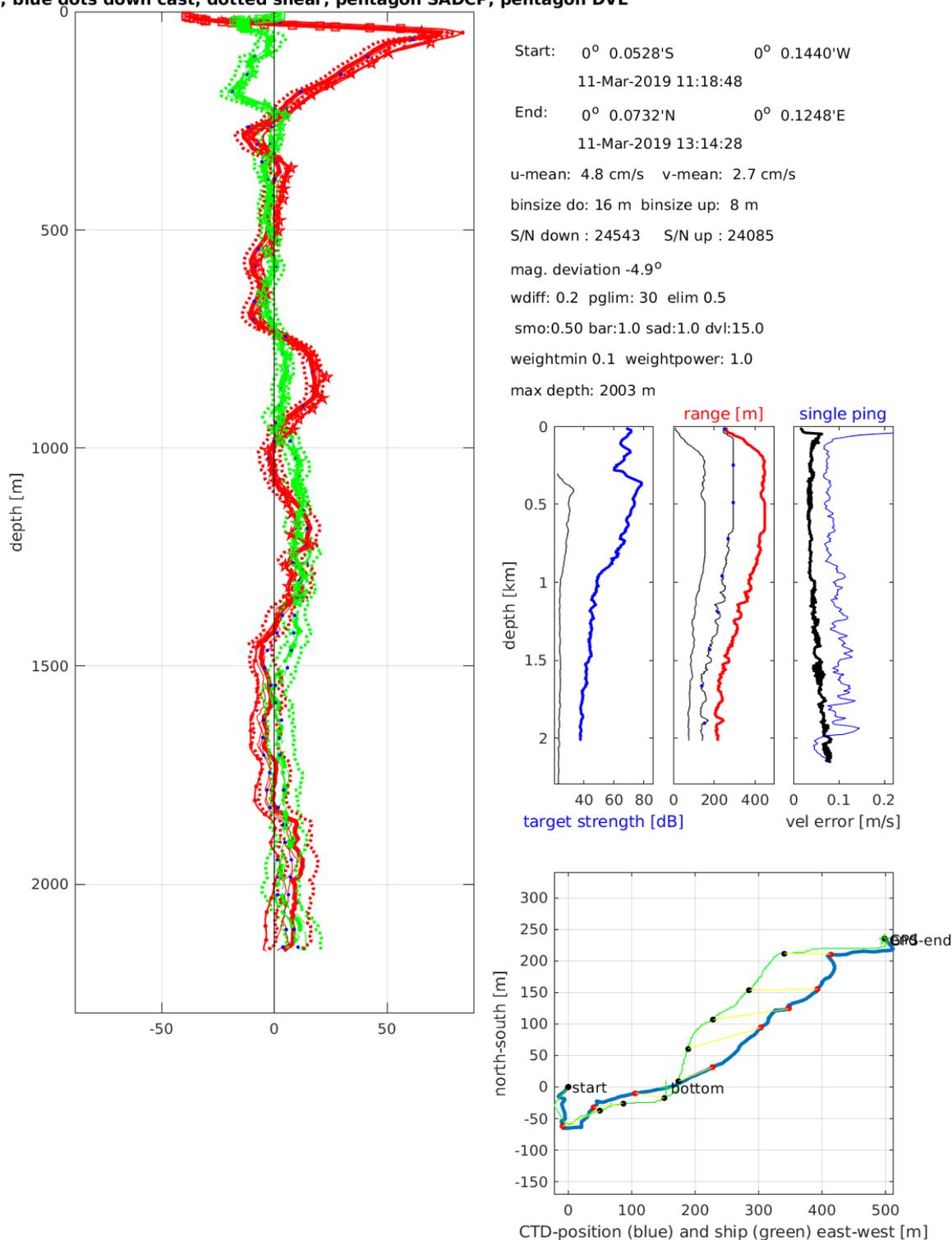
Station : FR29\_00008 Figure 1

(--); blue dots down cast; dotted shear; pentagon SADCPC; pentagon DVL



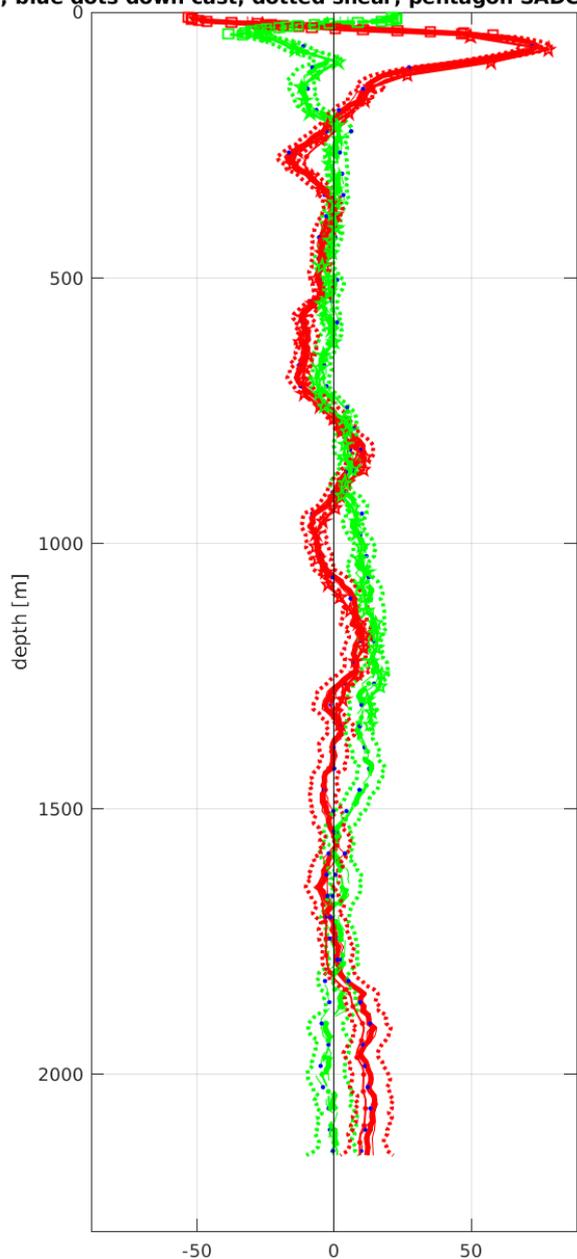
Station : FR29\_00009 Figure 1

(--); blue dots down cast; dotted shear; pentagon SADCPC; pentagon DVL

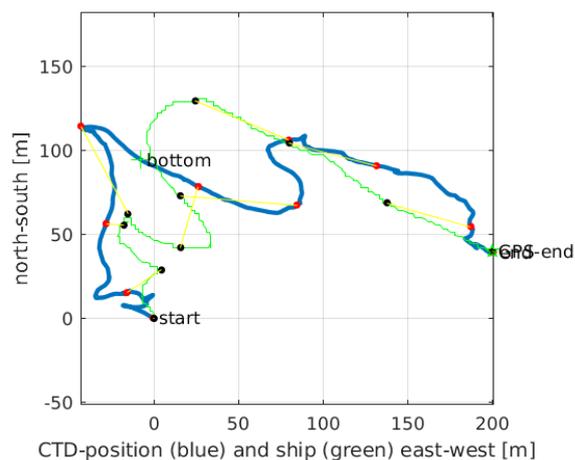
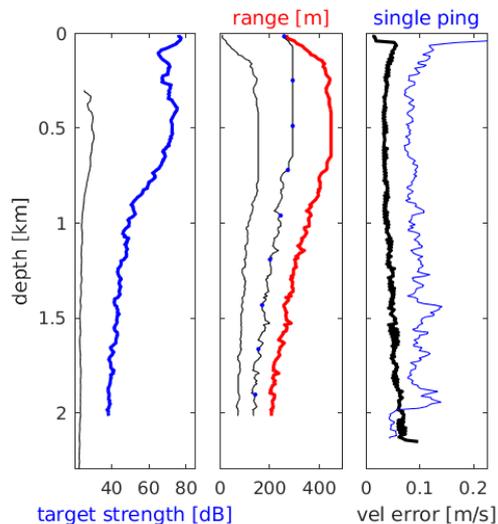


Station : FR29\_00010 Figure 1

(--); blue dots down cast; dotted shear; pentagon SADCPC; pentagon DVL

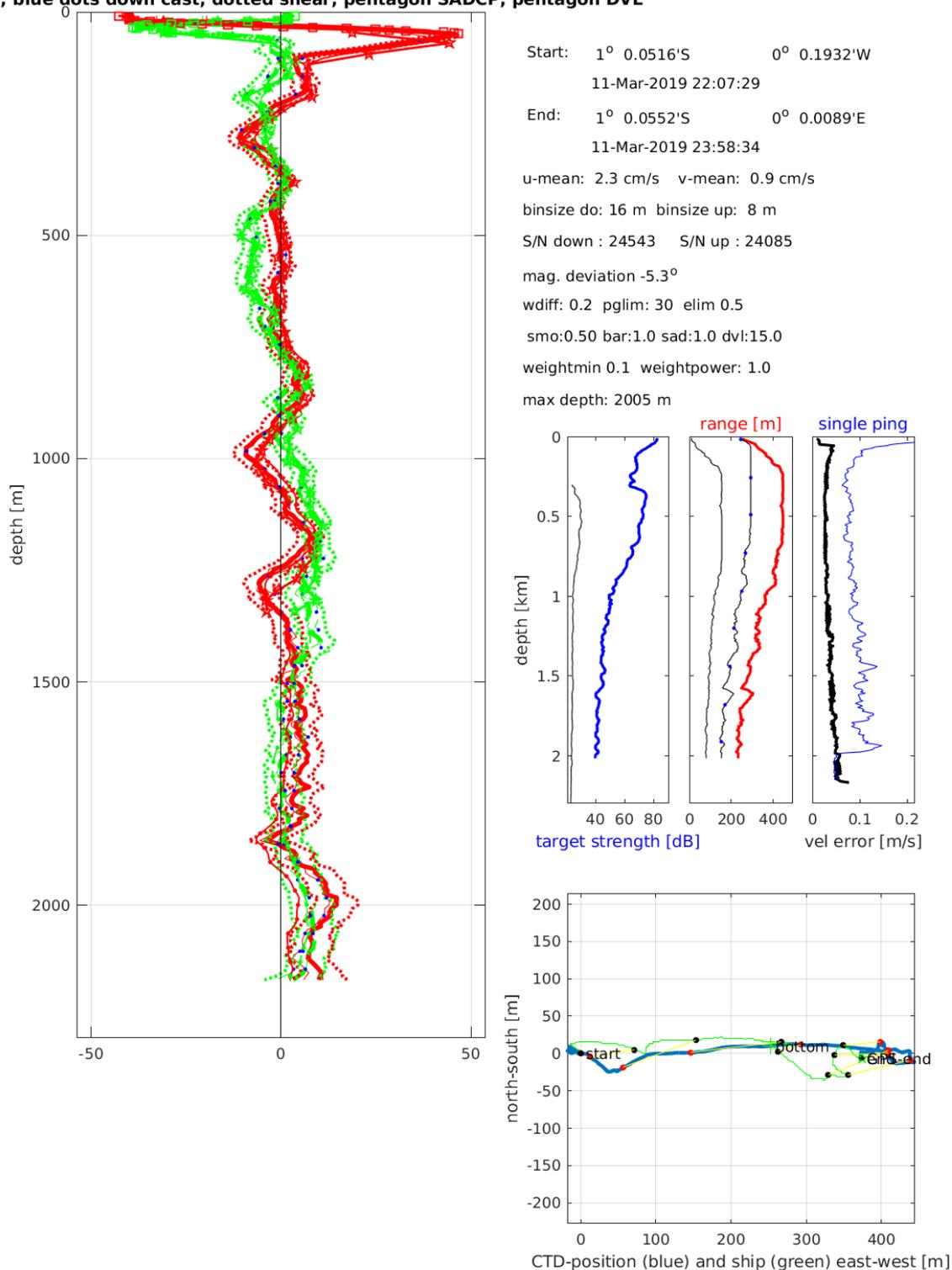


Start: 0° 29.9088'S      0° 0.0900'W
   
 11-Mar-2019 16:54:52
   
 End: 0° 29.8872'S      0° 0.0180'E
   
 11-Mar-2019 18:43:14
   
 u-mean: 2.4 cm/s    v-mean: 2.5 cm/s
   
 binsize do: 16 m    binsize up: 8 m
   
 S/N down : 24543    S/N up : 24085
   
 mag. deviation -5.1°
   
 wdiff: 0.2    pglim: 30    elim 0.5
   
 smo:0.50 bar:1.0 sad:1.0 dvl:15.0
   
 weightmin 0.1    weightpower: 1.0
   
 max depth: 2003 m



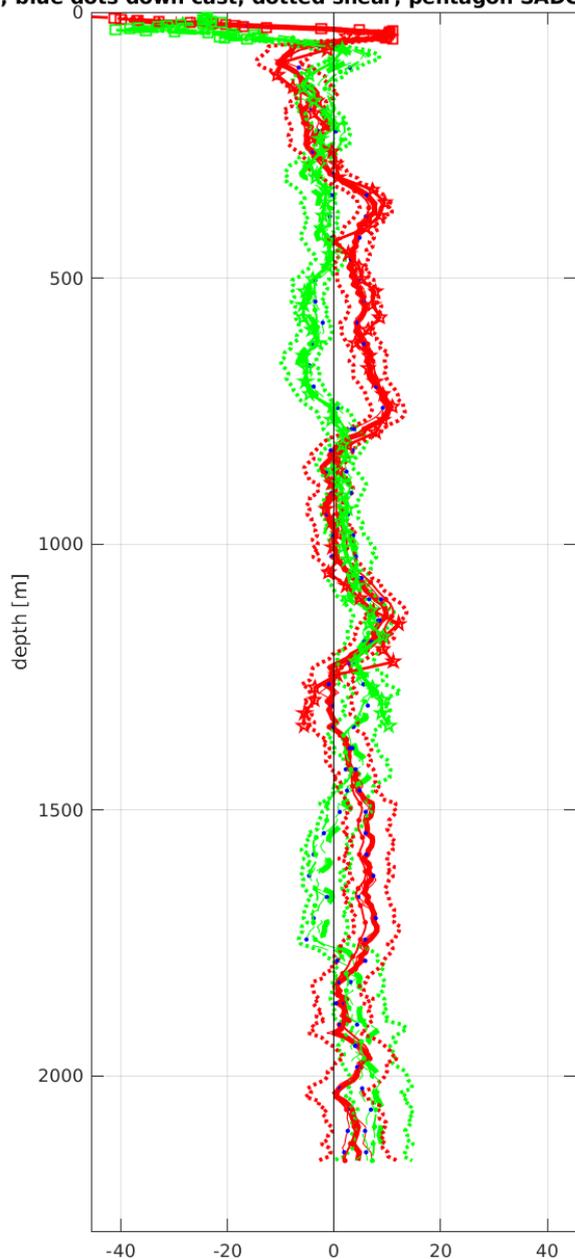
Station : FR29\_00011 Figure 1

(--); blue dots down cast; dotted shear; pentagon SADCPC; pentagon DVL

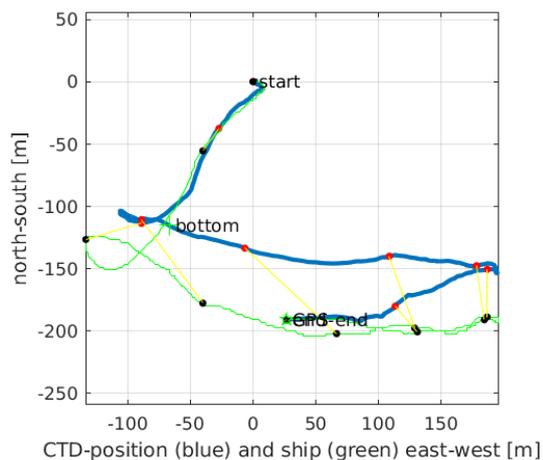
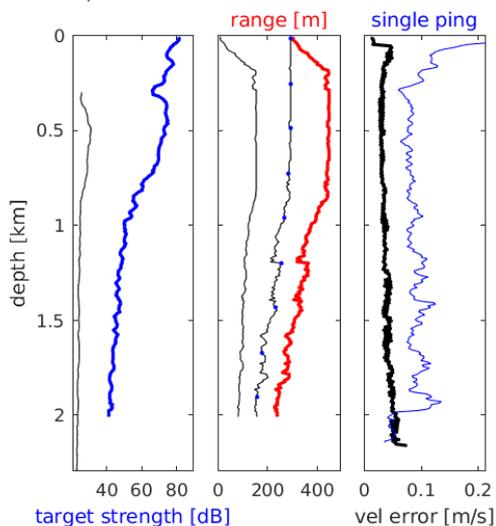


Station : FR29\_00012 Figure 1

(--); blue dots down cast; dotted shear; pentagon SADCPC; pentagon DVL

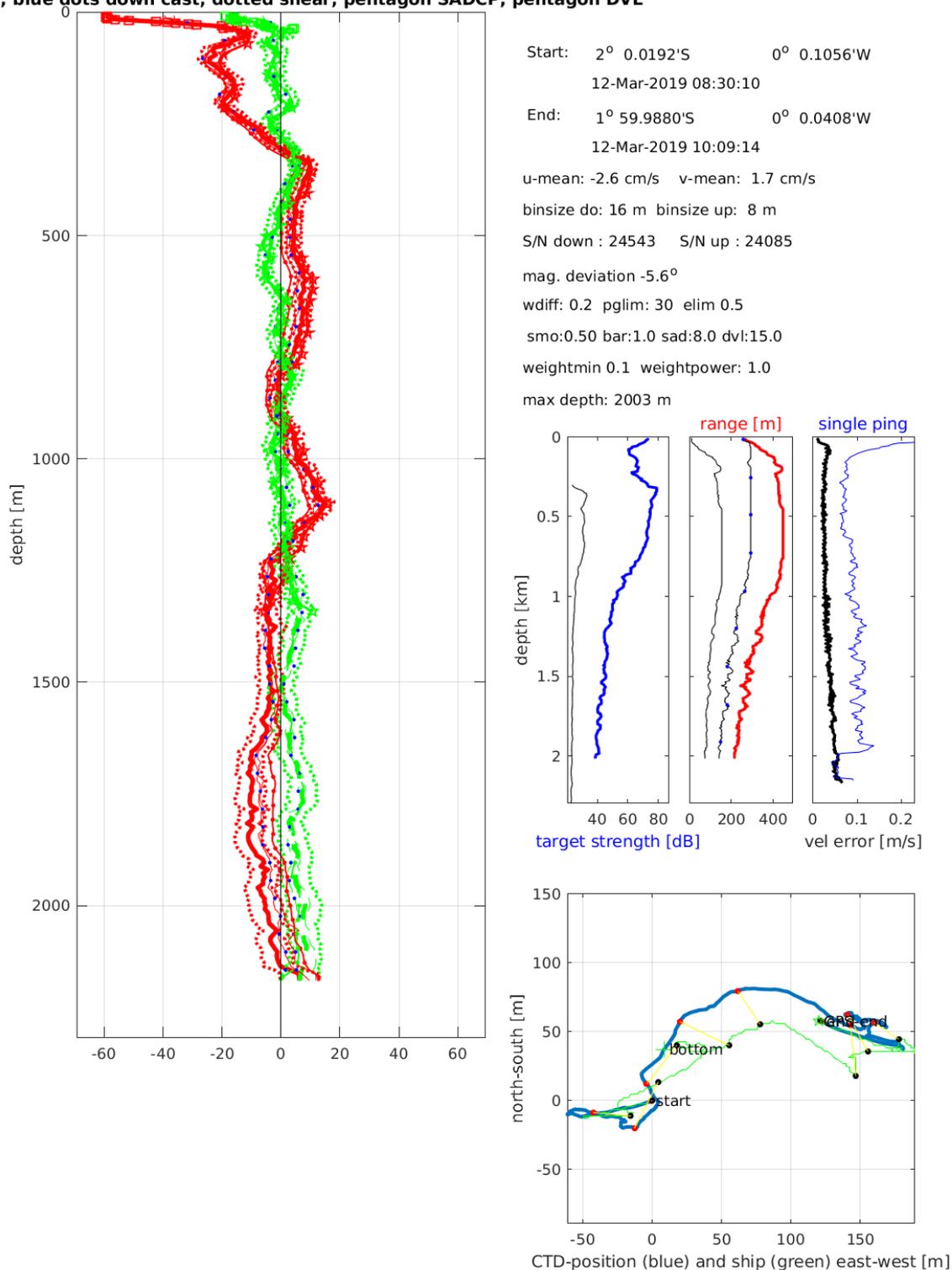


Start: 1° 30.1356'S      0° 0.1092'W
   
 12-Mar-2019 03:21:35
   
 End: 1° 30.2388'S      0° 0.0948'W
   
 12-Mar-2019 05:14:13
   
 u-mean: 2.5 cm/s    v-mean: 0.8 cm/s
   
 binsize do: 16 m    binsize up: 8 m
   
 S/N down : 24543    S/N up : 24085
   
 mag. deviation -5.4°
   
 wdiff: 0.2    pglim: 30    elim 0.5
   
 smo:0.50    bar:1.0    sad:3.0    dvl:15.0
   
 weightmin 0.1    weightpower: 1.0
   
 max depth: 2001 m



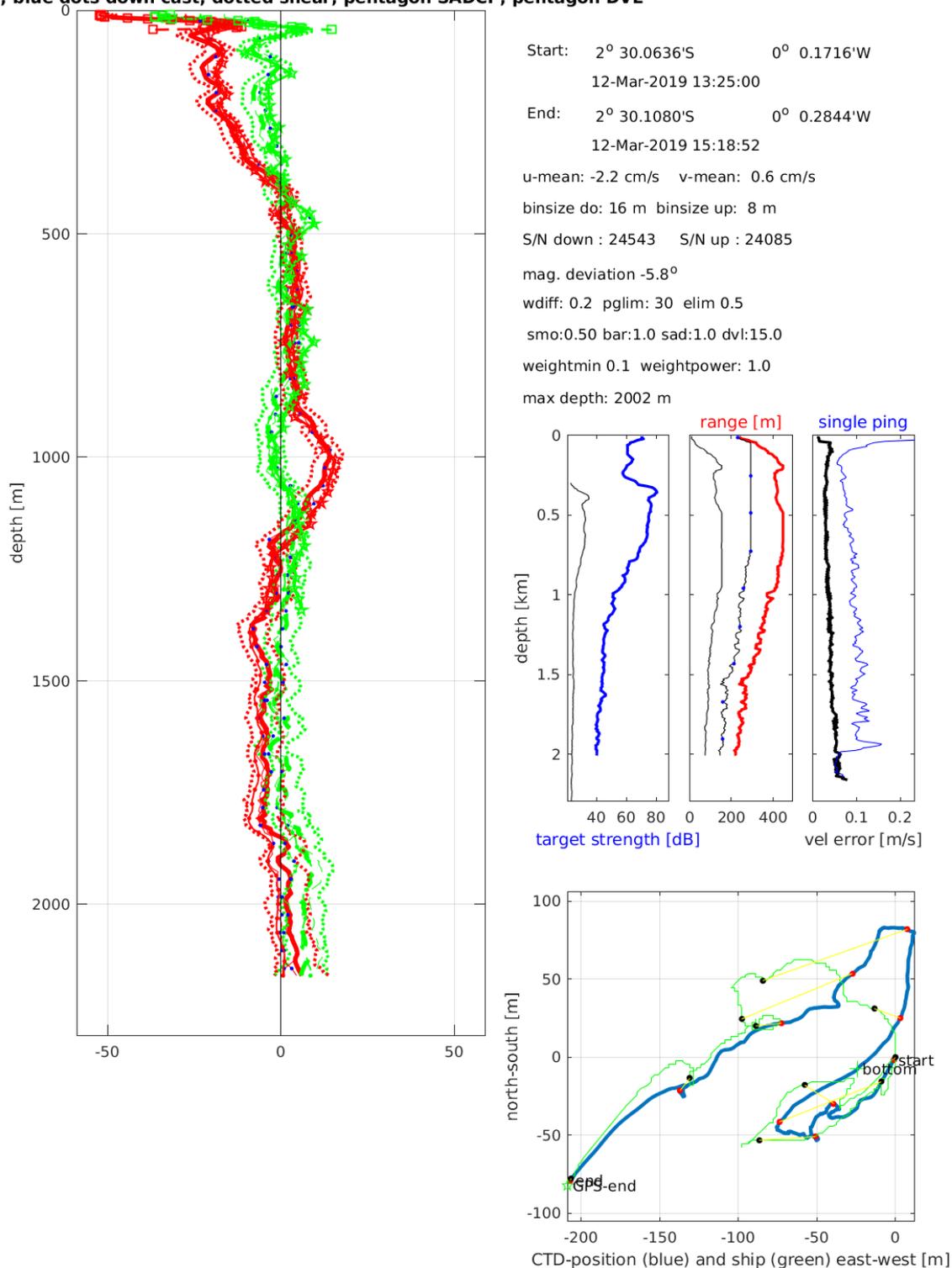
Station : FR29\_00013 Figure 1

(--); blue dots down cast; dotted shear; pentagon SADCPC; pentagon DVL



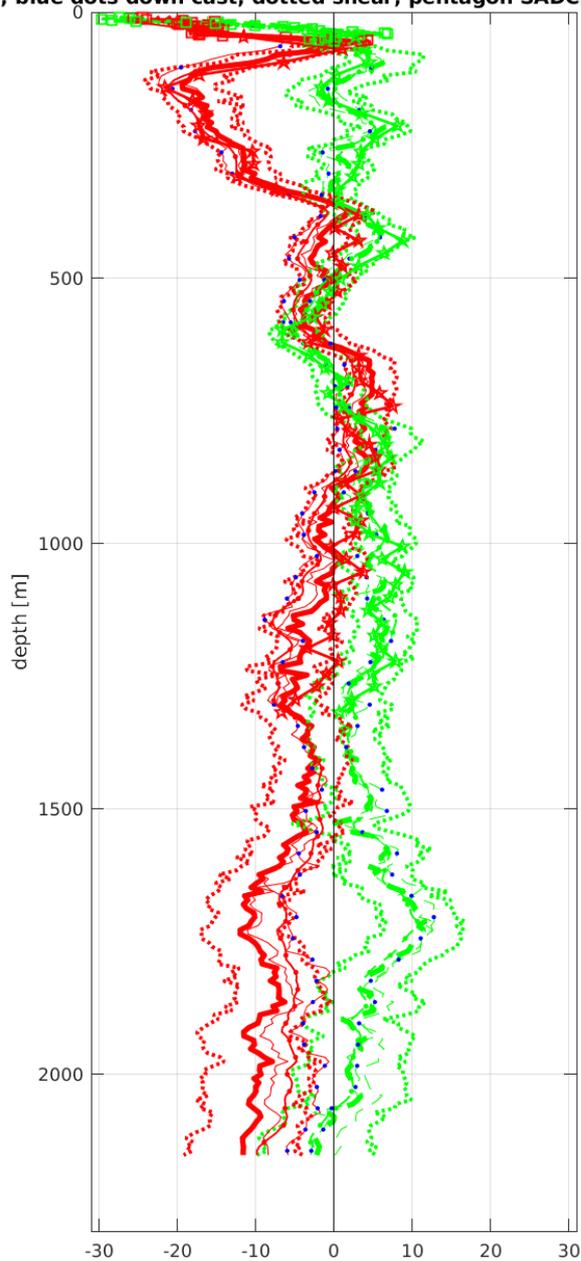
Station : FR29\_00014 Figure 1

(--); blue dots down cast; dotted shear; pentagon SADCPC; pentagon DVL

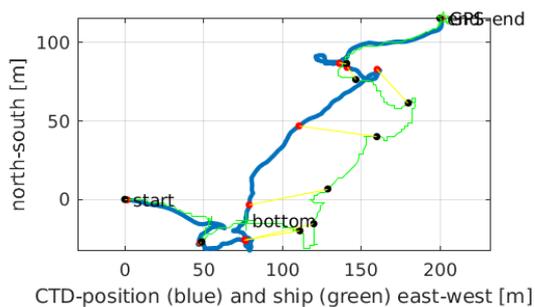
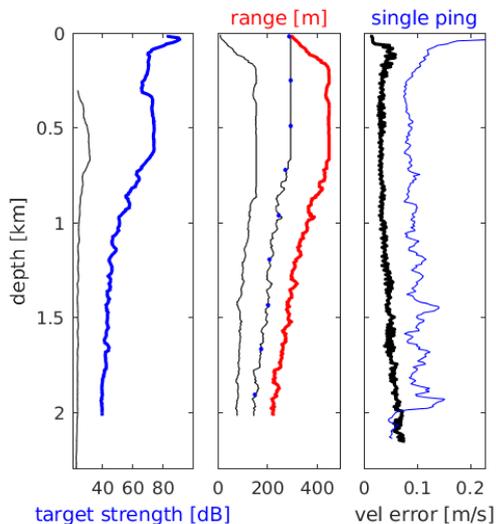


Station : FR29\_00015 Figure 1

(--); blue dots down cast; dotted shear; pentagon SADCPC; pentagon DVL

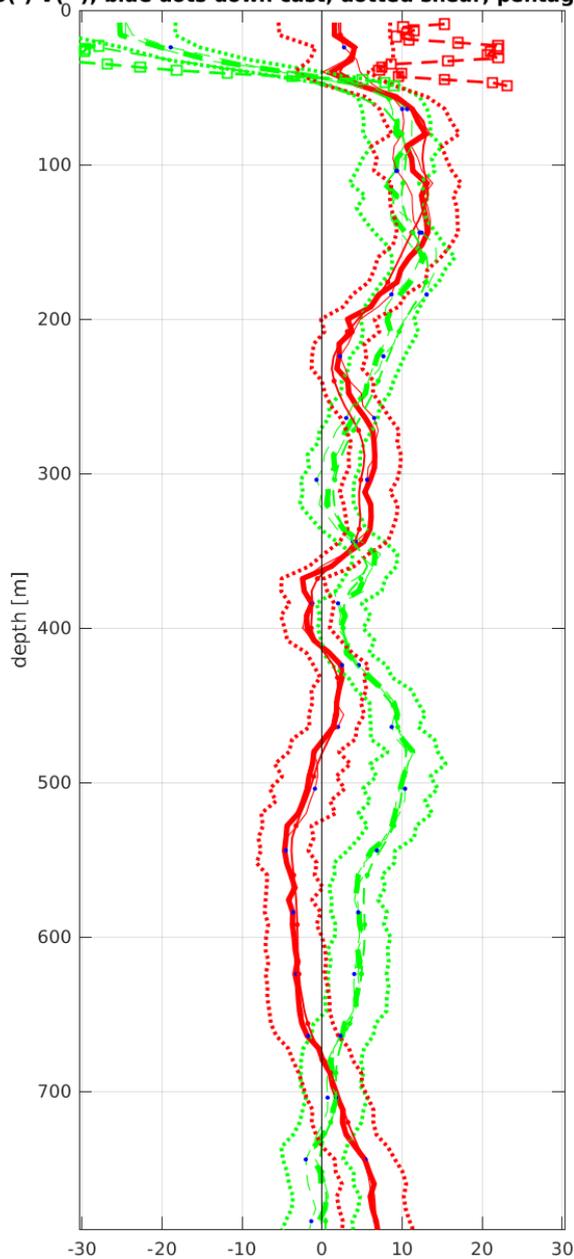


Start: 2° 59.9556'S      0° 0.0096'W  
 12-Mar-2019 18:33:50  
 End: 2° 59.8932'S      0° 0.0996'E  
 12-Mar-2019 20:16:24  
 u-mean: -5.4 cm/s    v-mean: 2.9 cm/s  
 binsize do: 16 m    binsize up: 8 m  
 S/N down : 24543    S/N up : 24085  
 mag. deviation -6.1°  
 wdiff: 0.2    pglim: 30    elim 0.5  
 smo:0.50 bar:1.0 sad:8.0 dvl:15.0  
 weightmin 0.1    weightpower: 1.0  
 max depth: 2004 m

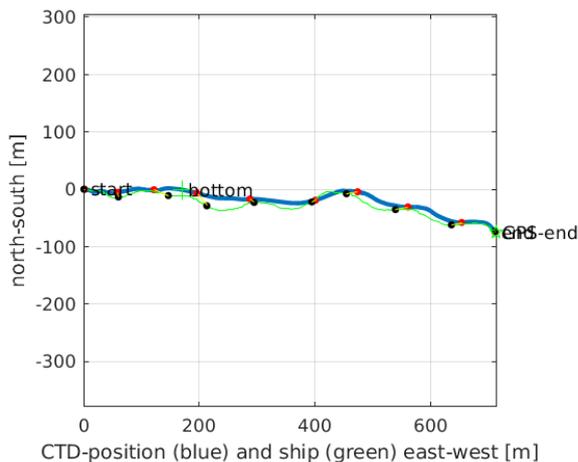
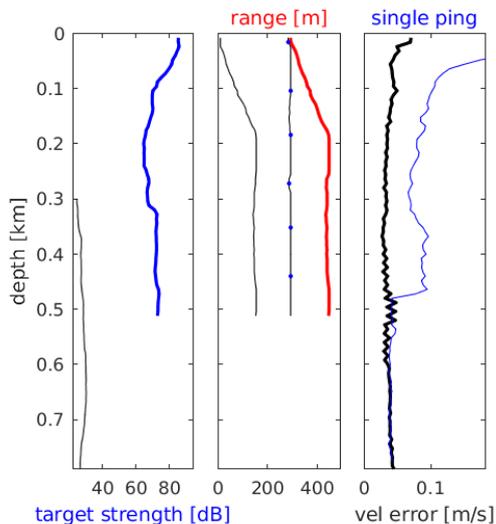


Station : FR29\_00016 Figure 1

U(-) V(--); blue dots down cast; dotted shear; pentagon DVL

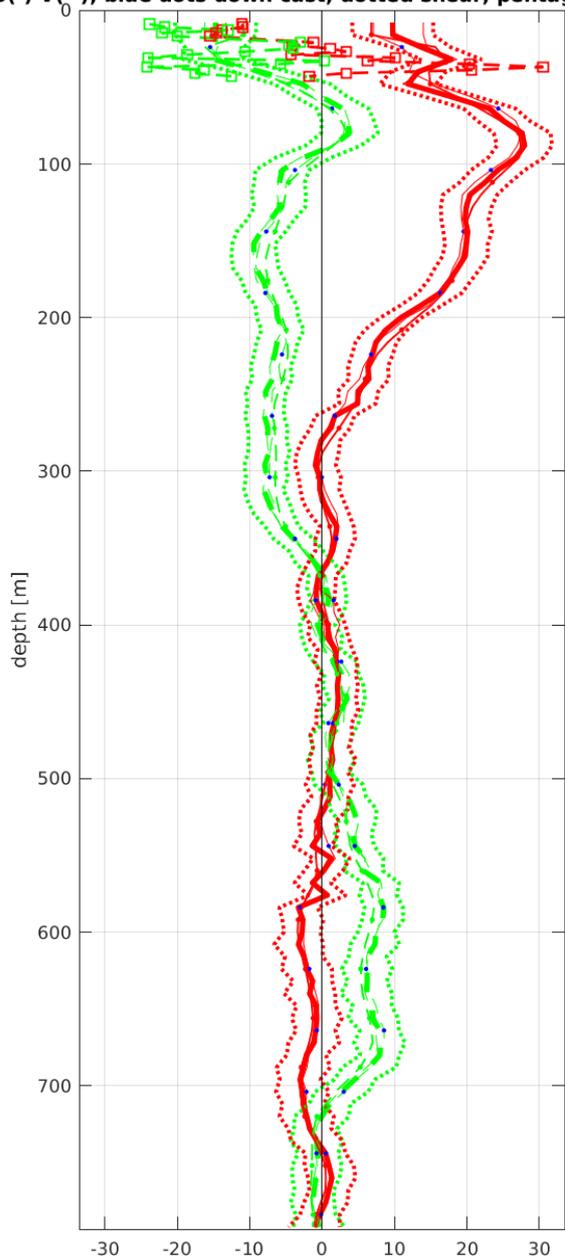


Start: 3° 59.9772'S      0° 0.0948'E  
 13-Mar-2019 02:23:19  
 End: 4° 0.0180'S      0° 0.4812'E  
 13-Mar-2019 03:08:07  
 u-mean: 3.0 cm/s    v-mean: 4.2 cm/s  
 binsize do: 16 m    binsize up: 8 m  
 S/N down : 24543    S/N up : 24085  
 mag. deviation -6.5°  
 wdiff: 0.2    pglim: 30    elim 0.5  
 smo:0.50 bar:1.0  
 weightmin 0.1    weightpower: 1.0  
 max depth: 497 m

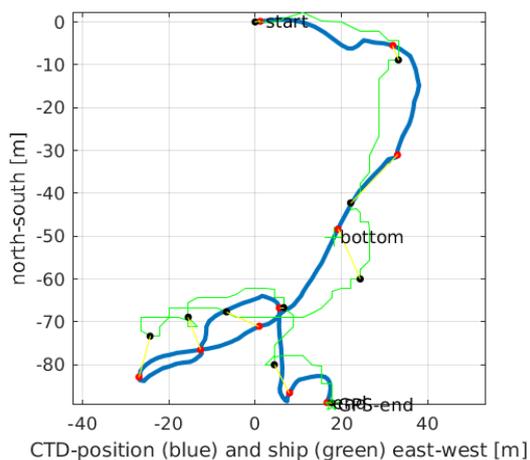
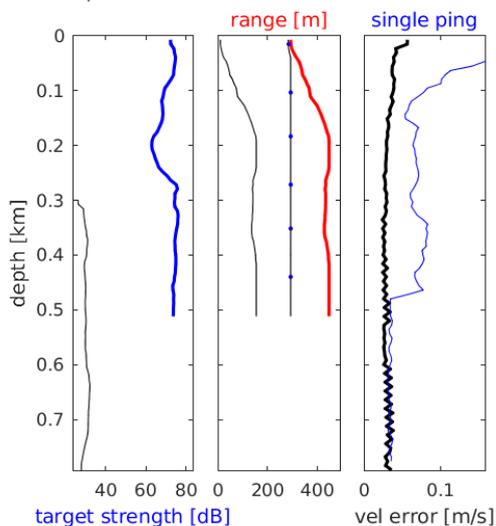


Station : FR29\_00017 Figure 1

U(-) V(-); blue dots down cast; dotted shear; pentagon DVL

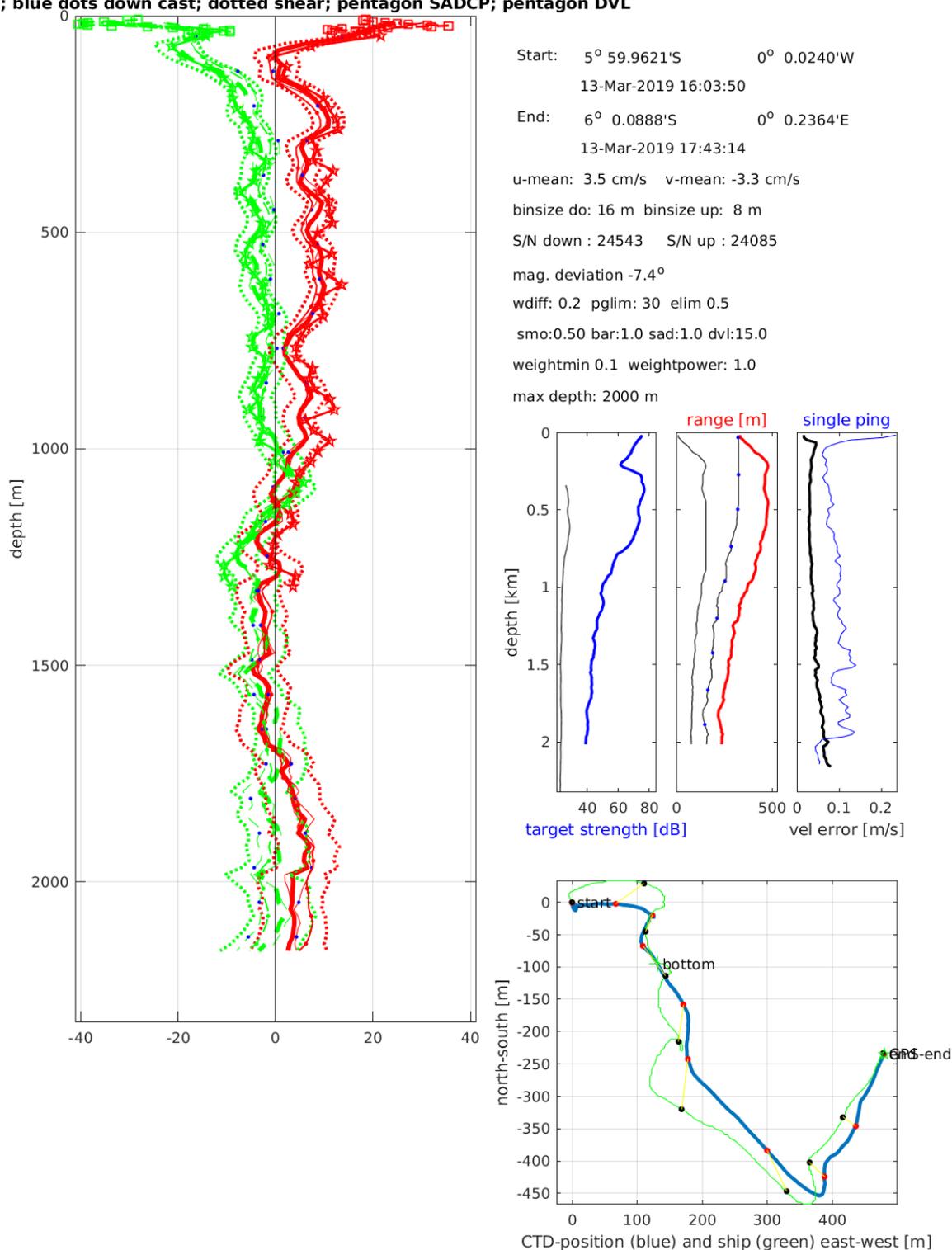


Start: 4° 59.9292'S      0° 0.0528'W  
 13-Mar-2019 09:19:16  
 End: 4° 59.9774'S      0° 0.0432'W  
 13-Mar-2019 09:56:22  
 u-mean: 5.1 cm/s    v-mean: -1.1 cm/s  
 binsize do: 16 m    binsize up: 8 m  
 S/N down : 24543    S/N up : 24085  
 mag. deviation -7.0°  
 wdiff: 0.2    pglim: 30    elim 0.5  
 smo:0.50 bar:1.0  
 weightmin 0.1    weightpower: 1.0  
 max depth: 502 m



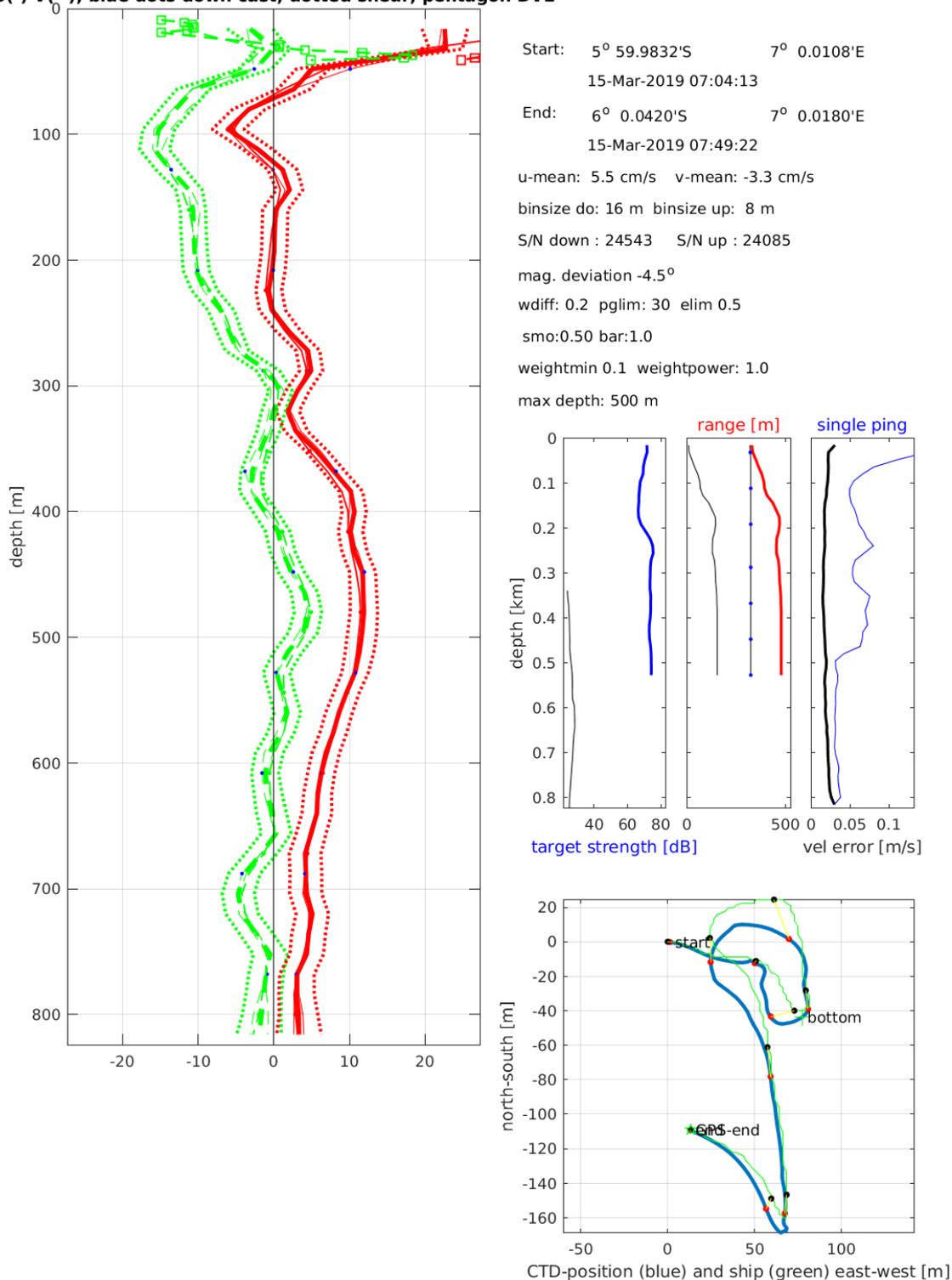
Station : FR29\_00018 Figure 1

(--); blue dots down cast; dotted shear; pentagon SADCPC; pentagon DVL

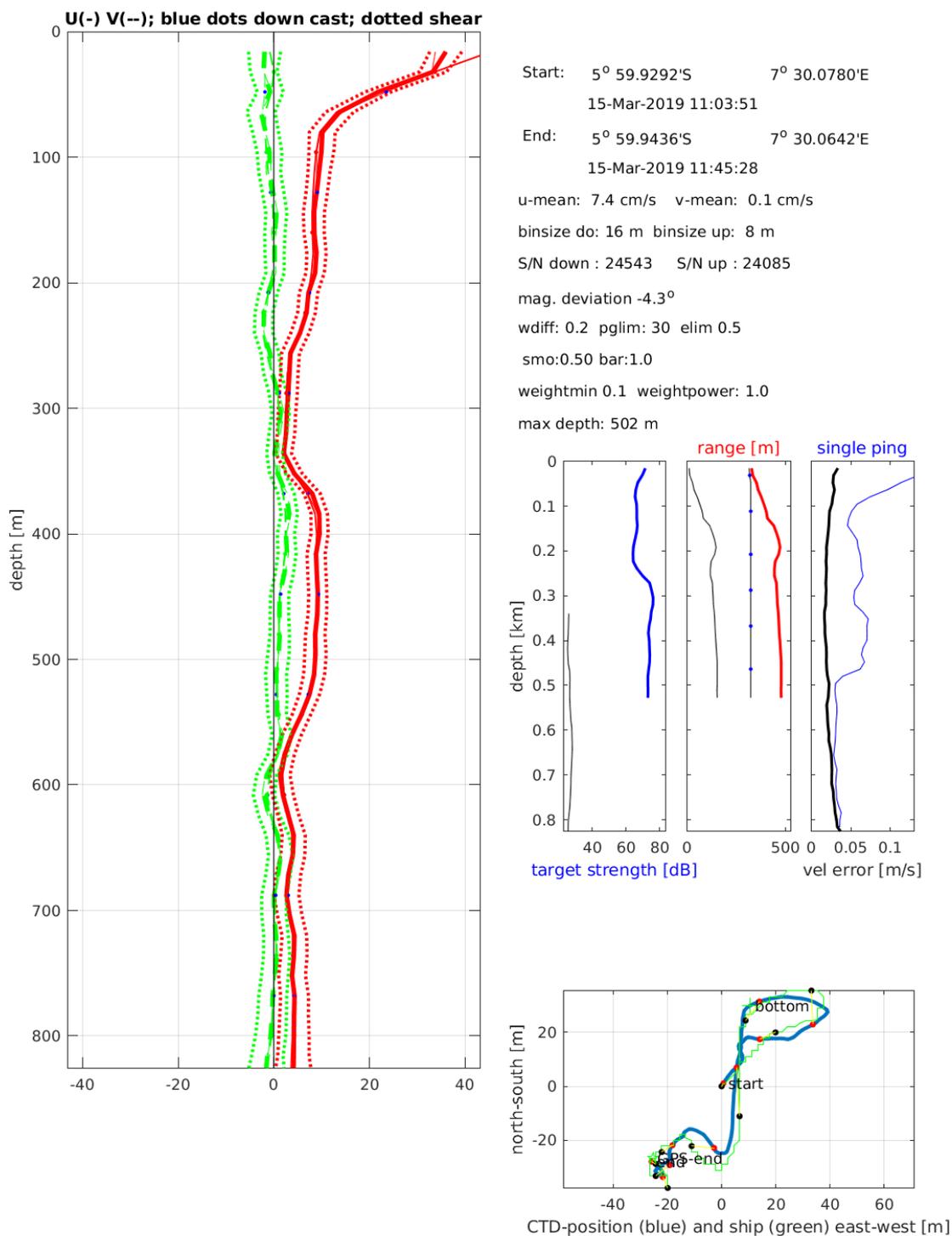


Station : FR29\_00019 Figure 1

U(-) V(--); blue dots down cast; dotted shear; pentagon DVL

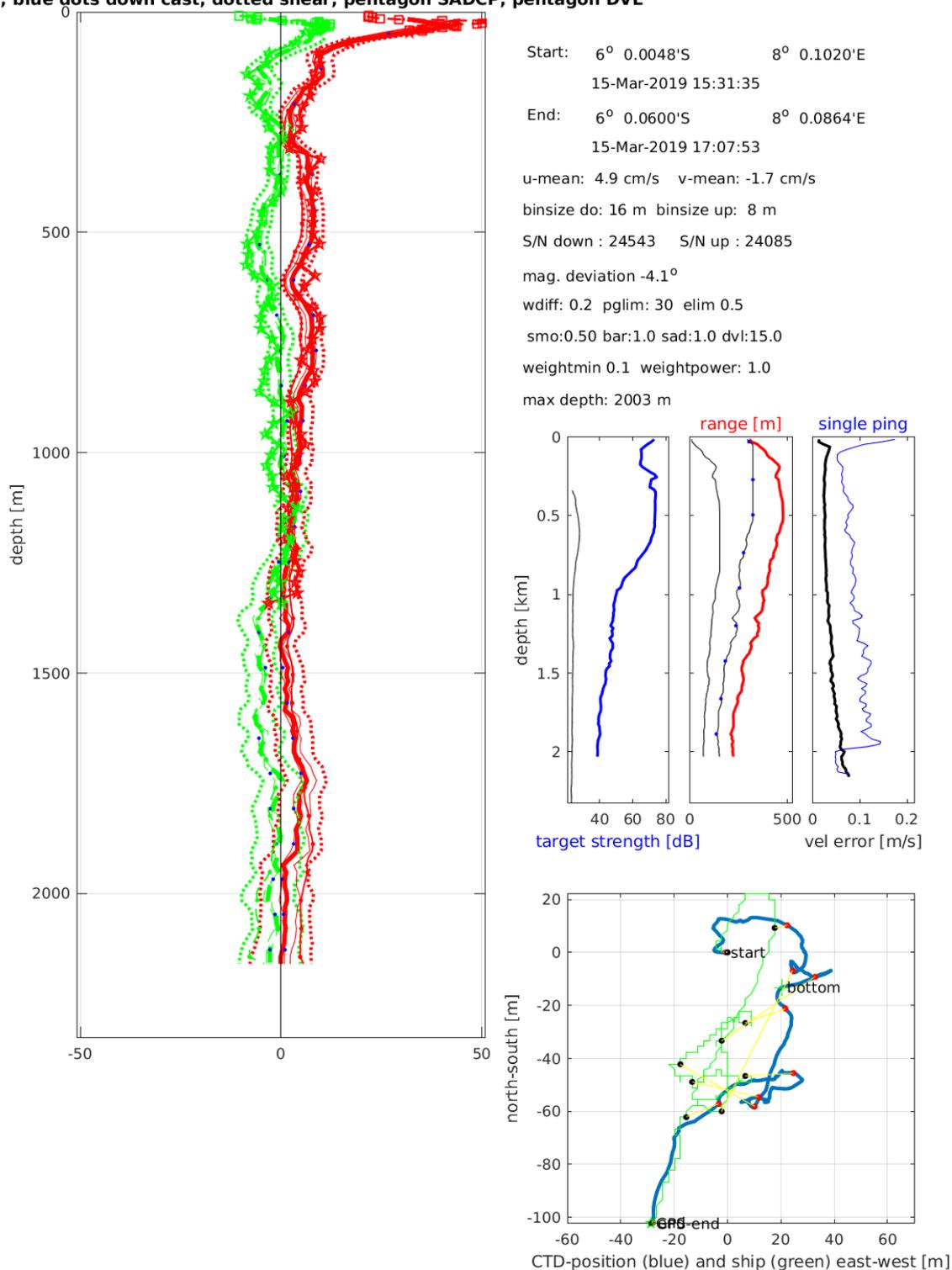


Station : FR29\_00020 Figure 1

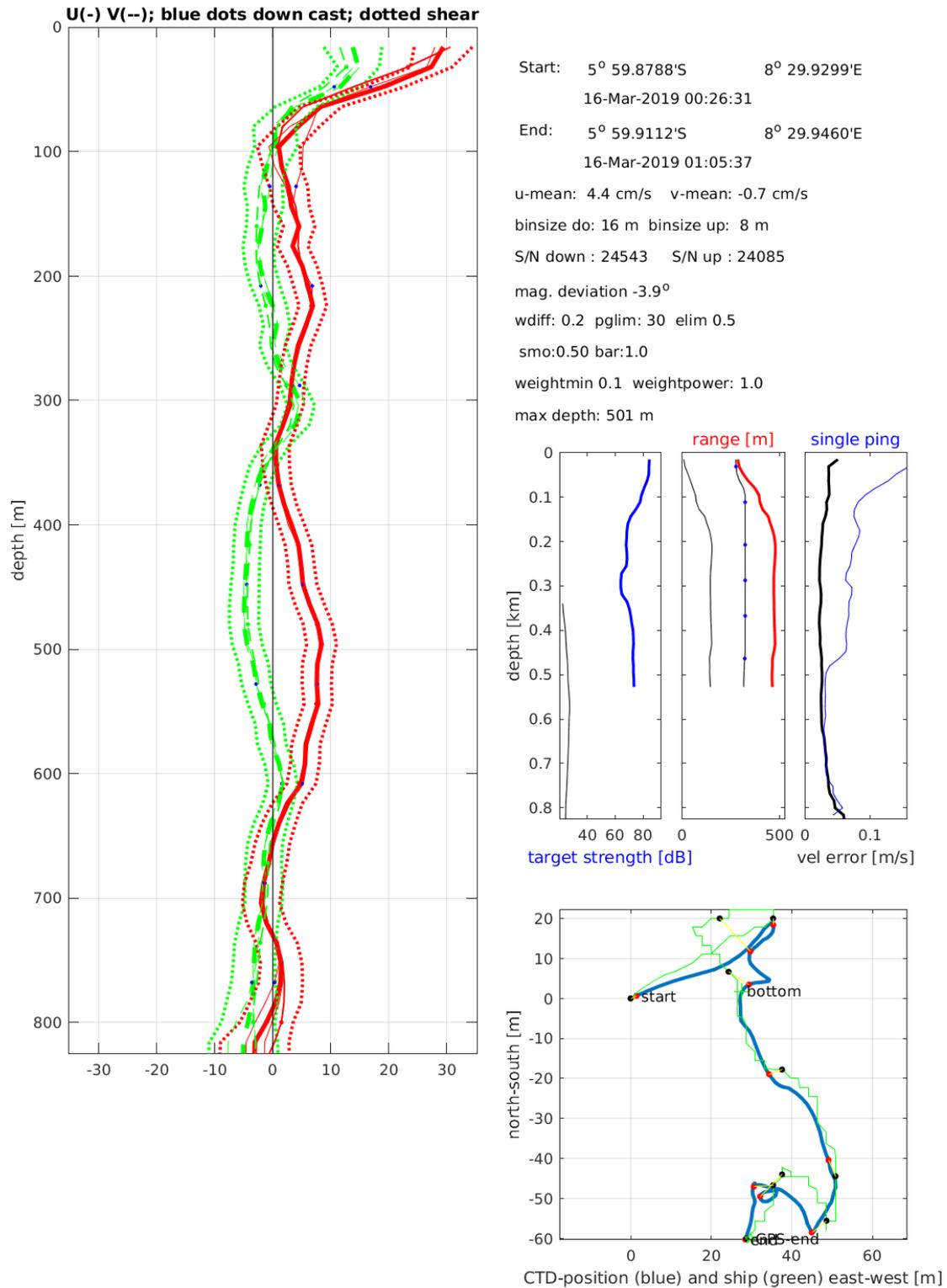


Station : FR29\_00021 Figure 1

(--); blue dots down cast; dotted shear; pentagon SADCPC; pentagon DVL

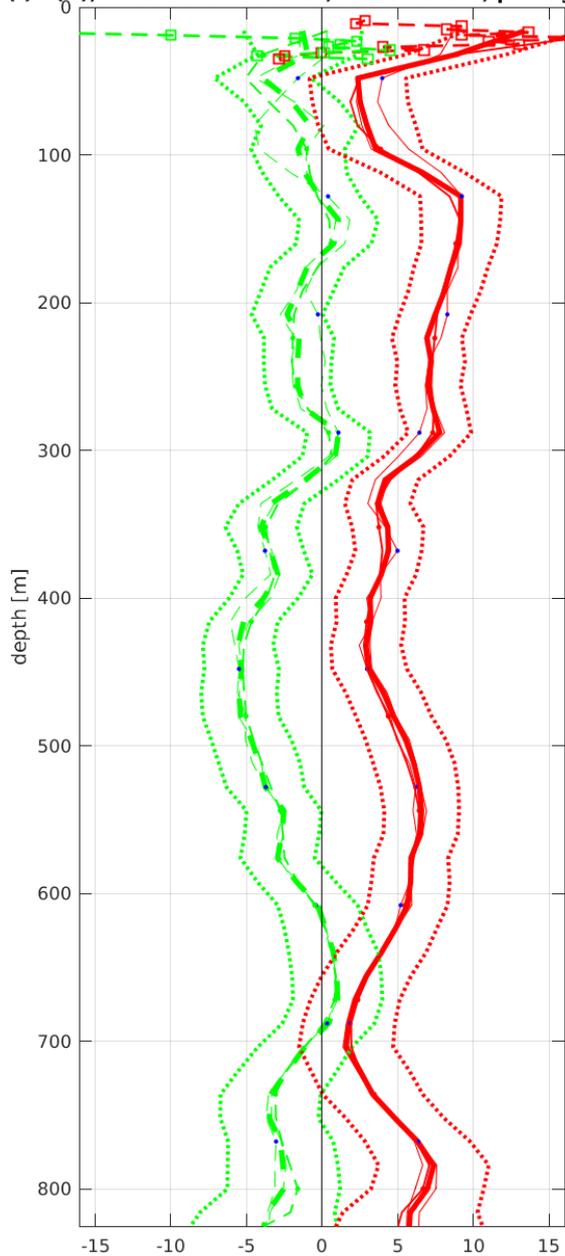


Station : FR29\_00022 Figure 1

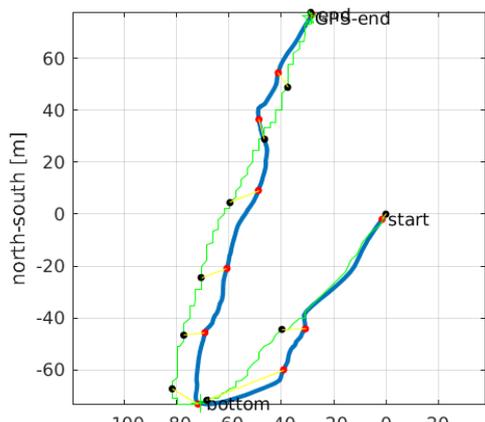
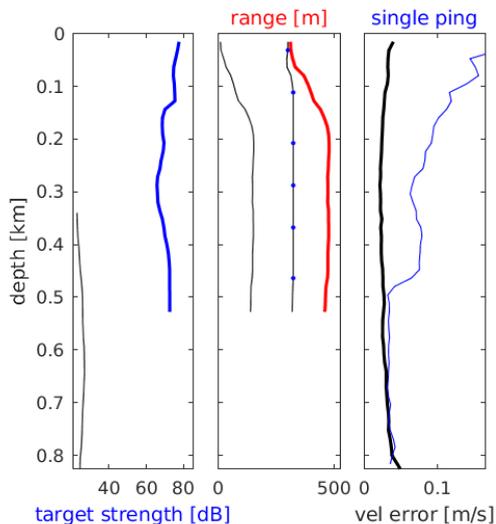


Station : FR29\_00023 Figure 1

U(-) V(--); blue dots down cast; dotted shear; pentagon DVL



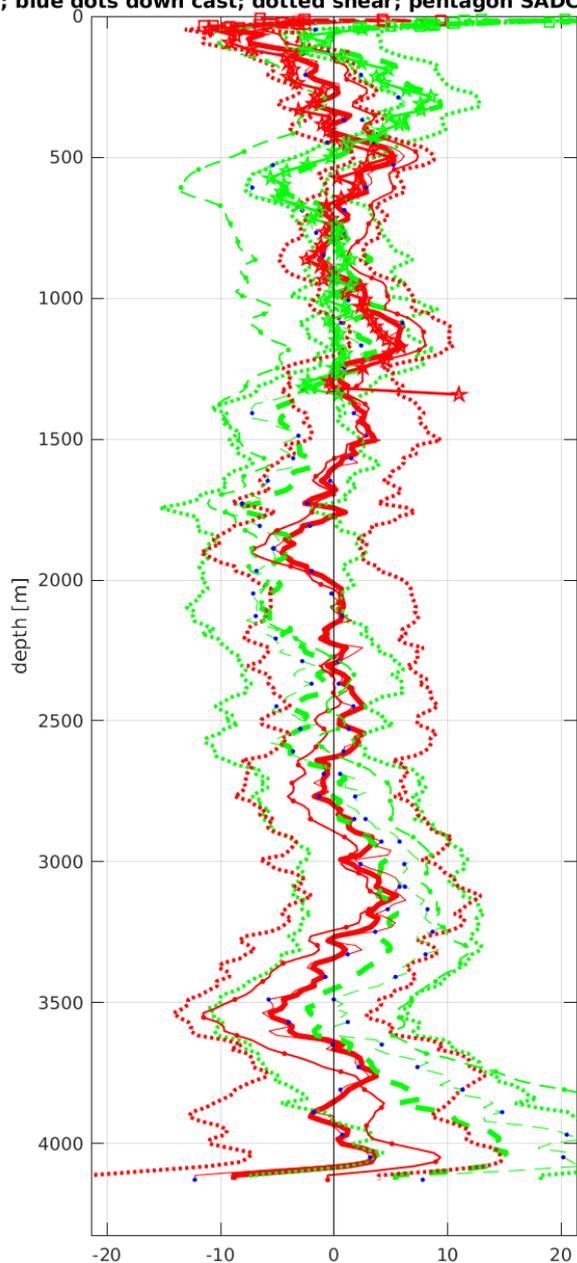
Start: 6° 0.2004'S      9° 0.0696'E  
 16-Mar-2019 04:43:15  
 End: 6° 0.1596'S      9° 0.0537'E  
 16-Mar-2019 05:25:51  
 u-mean: 5.5 cm/s    v-mean: -2.1 cm/s  
 binsize do: 16 m    binsize up: 8 m  
 S/N down : 24543    S/N up : 24085  
 mag. deviation -3.7°  
 wdiff: 0.2    pglim: 30    elim 0.5  
 smo:0.50 bar:1.0  
 weightmin 0.1    weightpower: 1.0  
 max depth: 501 m



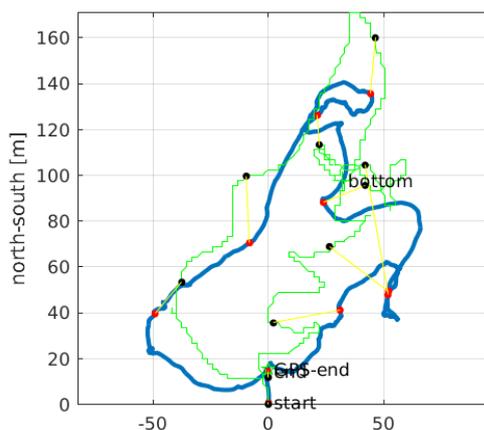
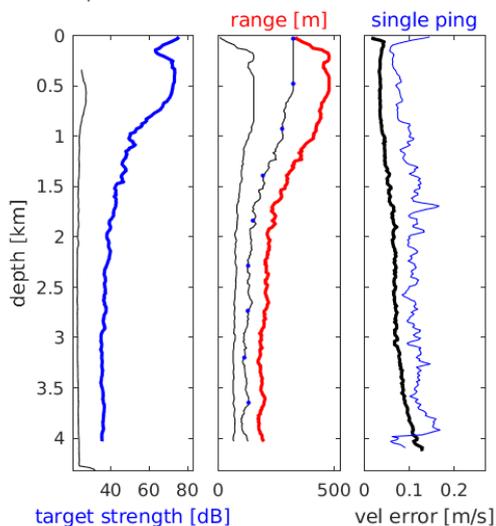
CTD-position (blue) and ship (green) east-west [m]

Station : FR29\_00024 Figure 1

(--); blue dots down cast; dotted shear; pentagon SADCP; pentagon DVL



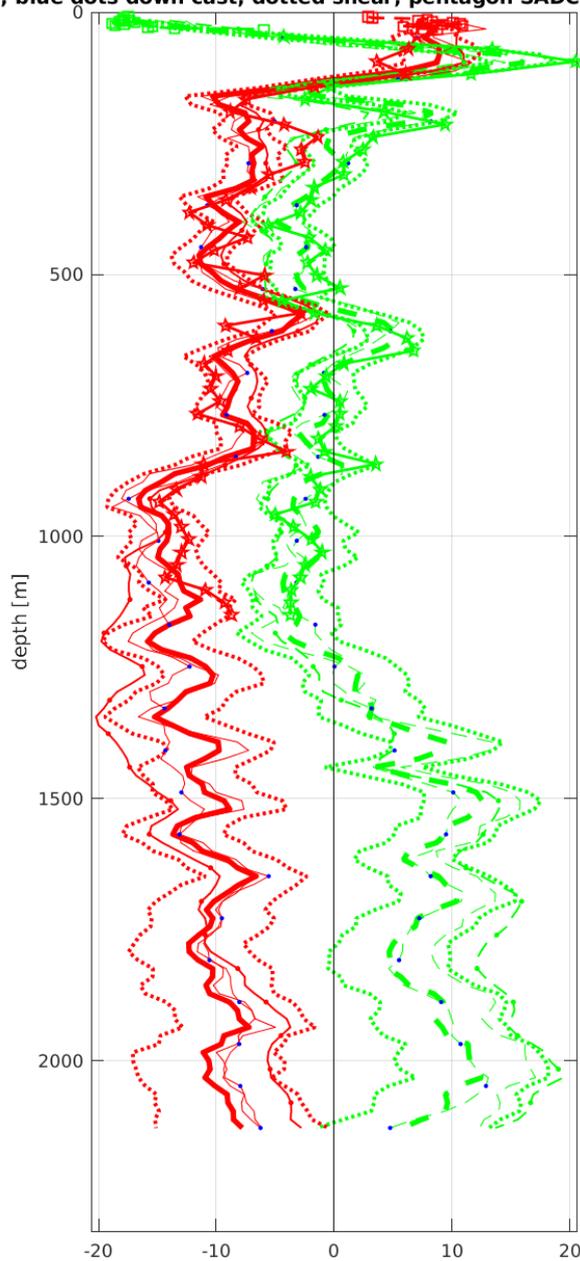
Start: 6° 44.9580'S      5° 0.0708'E  
 17-Mar-2019 14:18:18  
 End: 6° 44.9497'S      5° 0.0708'E  
 17-Mar-2019 17:13:42  
 u-mean: 0.4 cm/s    v-mean: 1.0 cm/s  
 binsize do: 16 m    binsize up: 8 m  
 S/N down : 24543    S/N up : 24085  
 mag. deviation -5.6°  
 wdiff: 0.2    pglim: 30    elim 0.5  
 smo:0.50 bar:1.0 sad:3.0 dvl:15.0  
 weightmin 0.1    weightpower: 1.0  
 max depth: 4001 m



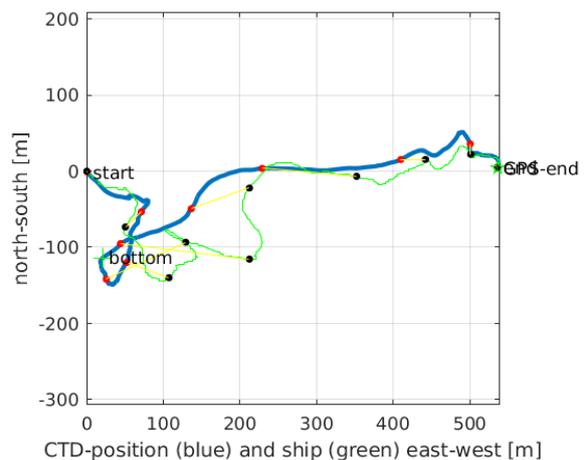
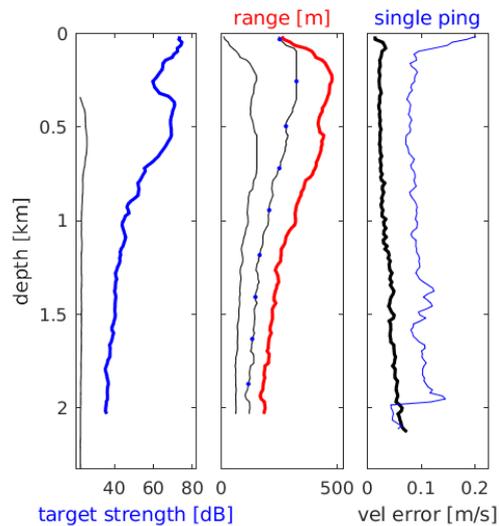
CTD-position (blue) and ship (green) east-west [m]

Station : FR29\_00025 Figure 1

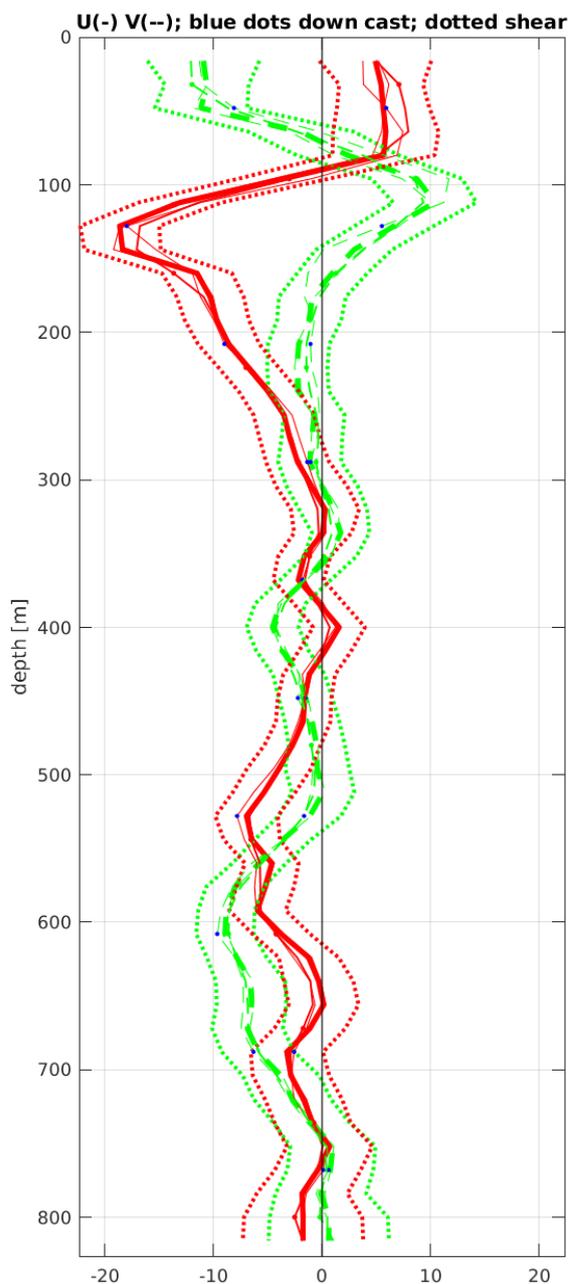
(--); blue dots down cast; dotted shear; pentagon SADCP; pentagon DVL



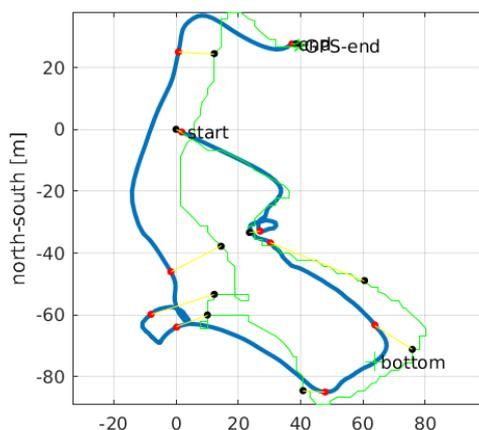
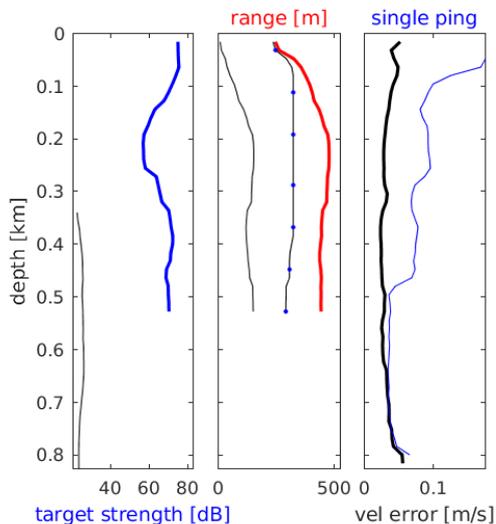
Start: 9° 55.1136'S      9° 58.0848'W  
 21-Mar-2019 18:33:45  
 End: 9° 55.1112'S      9° 57.7908'W  
 21-Mar-2019 20:10:52  
 u-mean: -9.3 cm/s    v-mean: 2.8 cm/s  
 binsize do: 16 m    binsize up: 8 m  
 S/N down : 24543    S/N up : 24085  
 mag. deviation -14.6°  
 wdiff: 0.2    pglim: 30    elim 0.5  
 smo:0.50 bar:1.0 sad:8.0 dvl:15.0  
 weightmin 0.1    weightpower: 1.0  
 max depth: 2001 m



Station : FR29\_00026 Figure 1



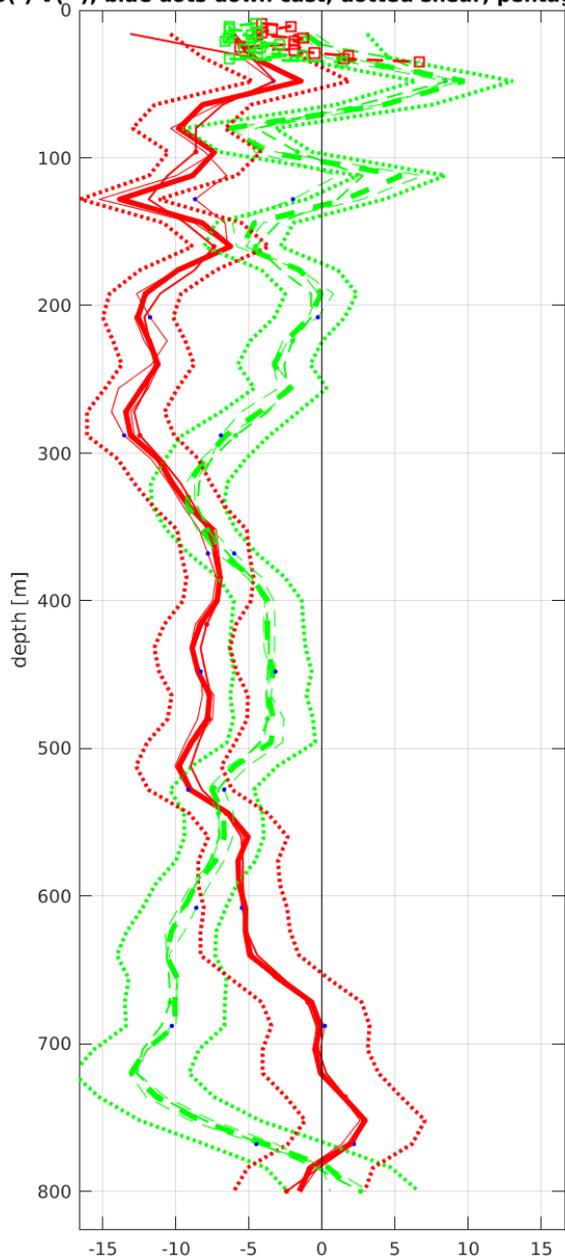
Start: 9° 29.9918'S      10° 0.0132'W  
 22-Mar-2019 04:06:30  
 End: 9° 29.9772'S      9° 59.9916'W  
 22-Mar-2019 04:50:04  
 u-mean: -3.1 cm/s    v-mean: -2.1 cm/s  
 binsize do: 16 m    binsize up: 8 m  
 S/N down : 24543    S/N up : 24085  
 mag. deviation -14.3°  
 wdiff: 0.2    pglim: 30    elim 0.5  
 smo:0.50 bar:1.0  
 weightmin 0.1    weightpower: 1.0  
 max depth: 503 m



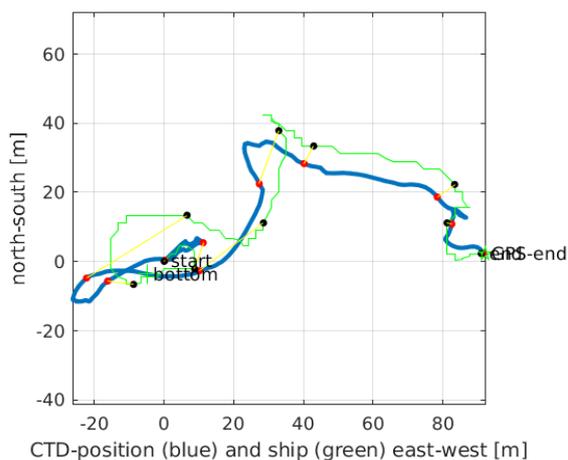
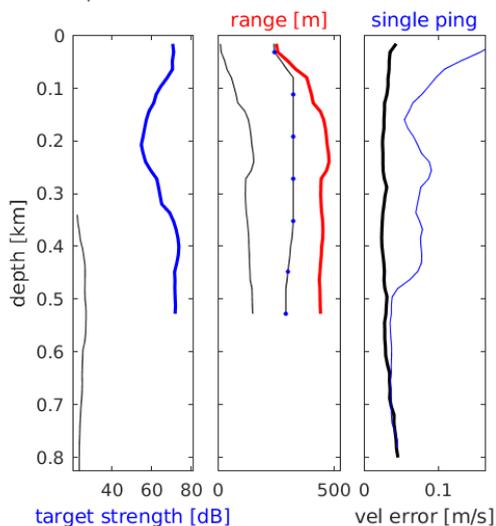
CTD-position (blue) and ship (green) east-west [m]

Station : FR29\_00027 Figure 1

U(-) V(--); blue dots down cast; dotted shear; pentagon DVL

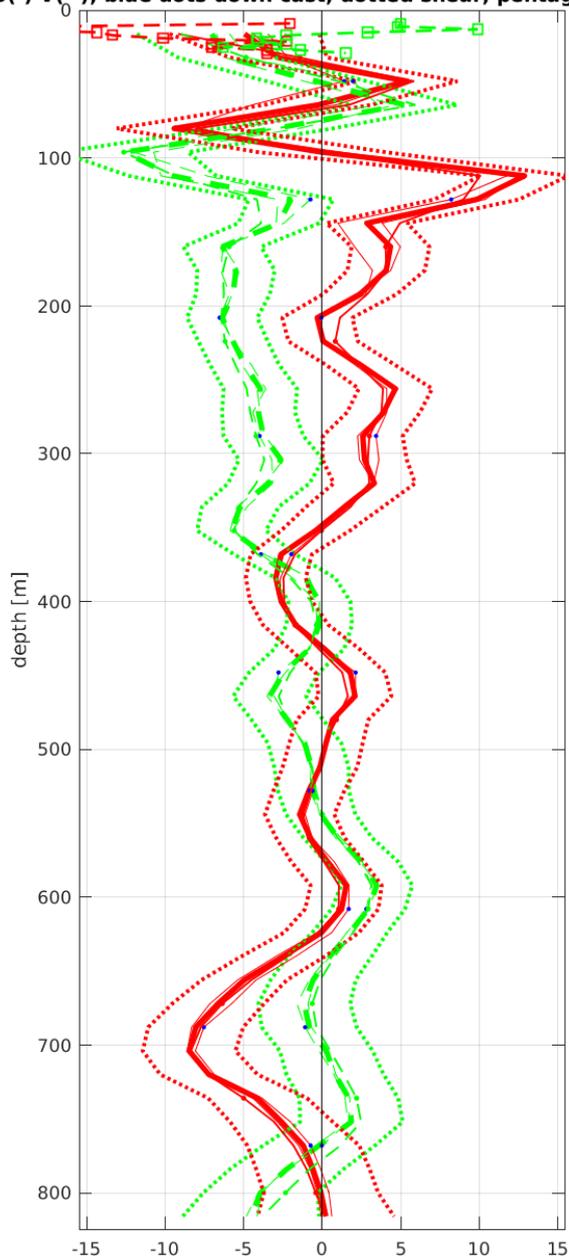


Start: 9° 0.0648'S      10° 0.2856'W
   
 22-Mar-2019 08:00:10
   
 End: 9° 0.0636'S      10° 0.2352'W
   
 22-Mar-2019 08:39:37
   
 u-mean: -6.8 cm/s    v-mean: -4.8 cm/s
   
 binsize do: 16 m    binsize up: 8 m
   
 S/N down : 24543    S/N up : 24085
   
 mag. deviation -14.0°
   
 wdiff: 0.2    pglim: 30    elim 0.5
   
 smo:0.50 bar:1.0
   
 weightmin 0.1    weightpower: 1.0
   
 max depth: 502 m

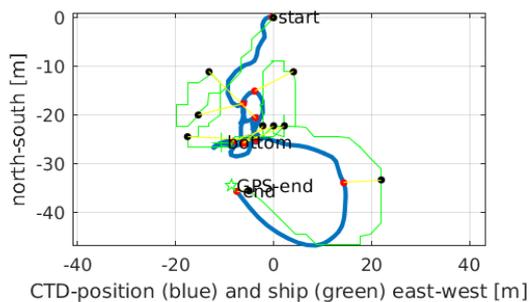
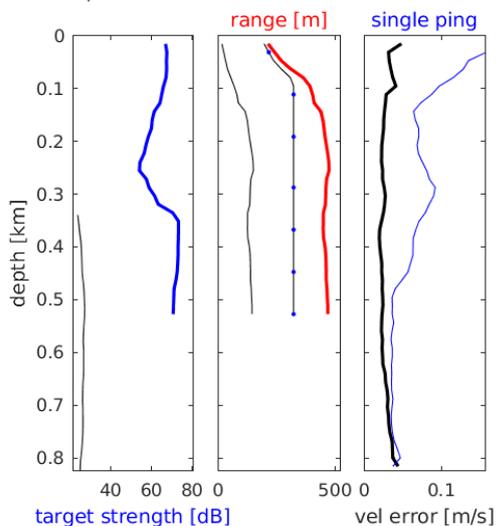


Station : FR29\_00028 Figure 1

U(-) V(--); blue dots down cast; dotted shear; pentagon DVL

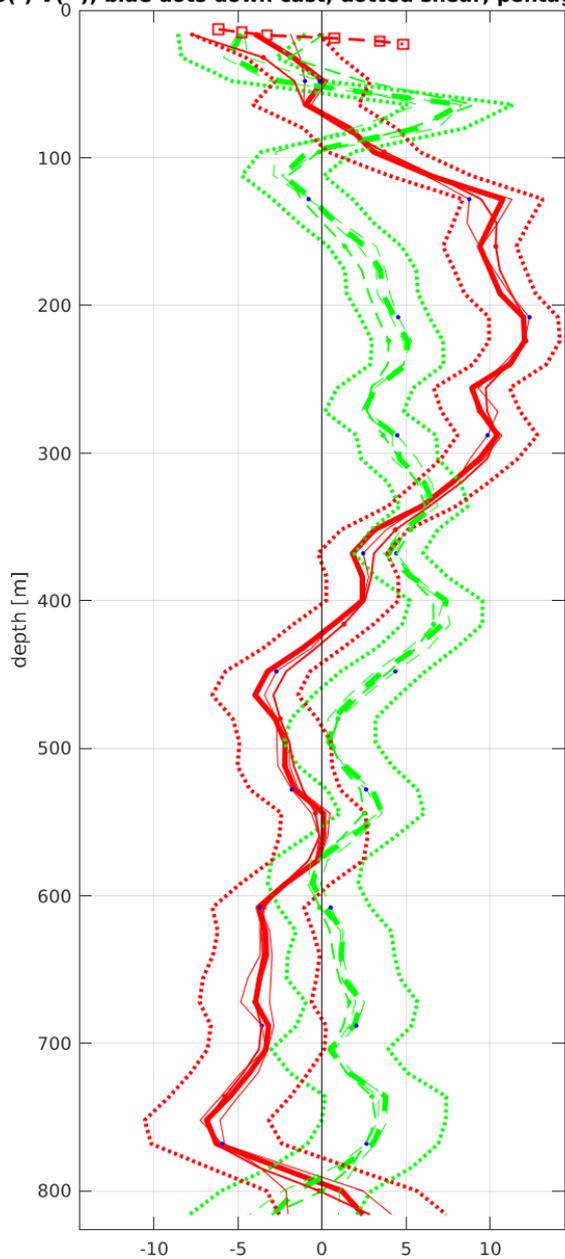


Start: 8° 30.0060'S      10° 0.0769'W  
 22-Mar-2019 12:15:22  
 End: 8° 30.0246'S      10° 0.0816'W  
 22-Mar-2019 12:48:12  
 u-mean: -0.1 cm/s    v-mean: -2.2 cm/s  
 binsize do: 16 m    binsize up: 8 m  
 S/N down : 24543    S/N up : 24085  
 mag. deviation -13.7°  
 wdiff: 0.2    pglim: 30    elim 0.5  
 smo:0.50 bar:1.0  
 weightmin 0.1    weightpower: 1.0  
 max depth: 501 m

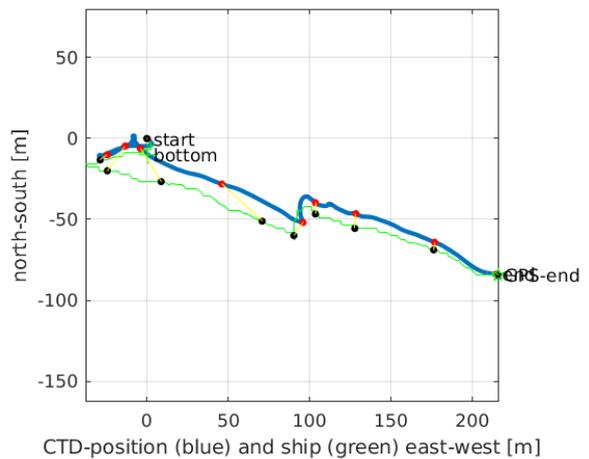
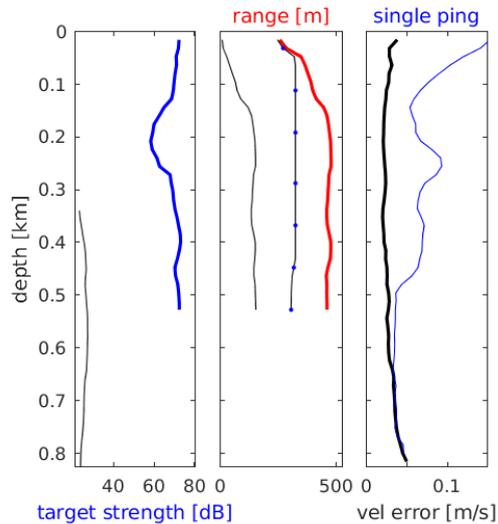


Station : FR29\_00029 Figure 1

U(-) V(--); blue dots down cast; dotted shear; pentagon DVL

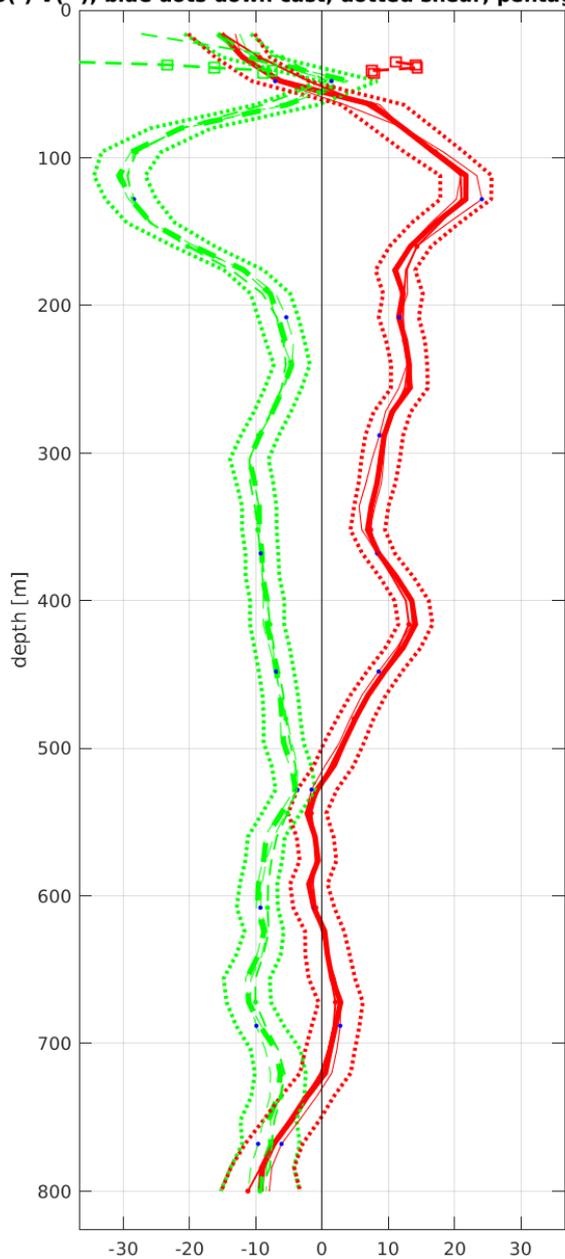


Start: 7° 59.9412'S      10° 0.0456'W  
 22-Mar-2019 16:04:17  
 End: 7° 59.9868'S      9° 59.9280'W  
 22-Mar-2019 16:42:46  
 u-mean: 1.7 cm/s    v-mean: 2.3 cm/s  
 binsize do: 16 m    binsize up: 8 m  
 S/N down : 24543    S/N up : 24085  
 mag. deviation -13.3°  
 wdiff: 0.2    pglim: 30    elim 0.5  
 smo:0.50 bar:1.0  
 weightmin 0.1    weightpower: 1.0  
 max depth: 502 m

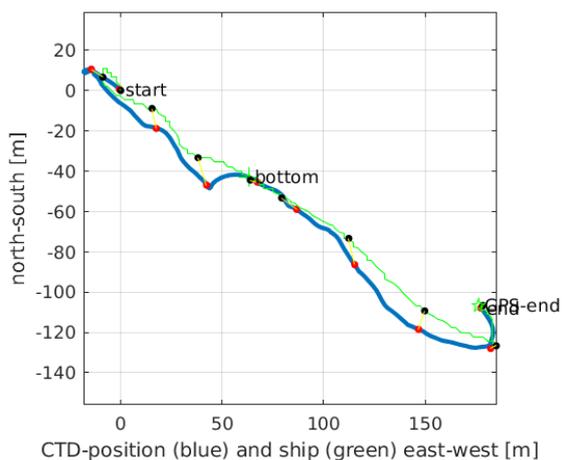
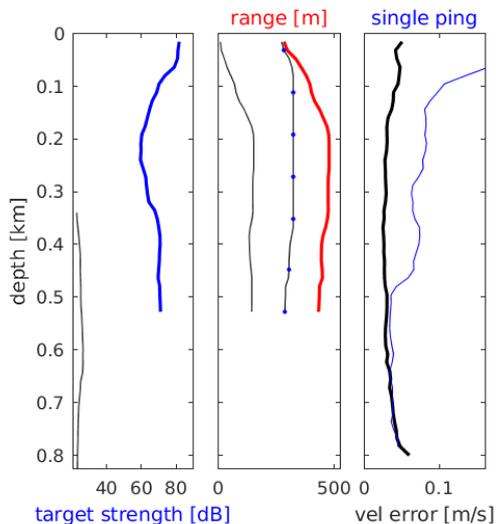


Station : FR29\_00030 Figure 1

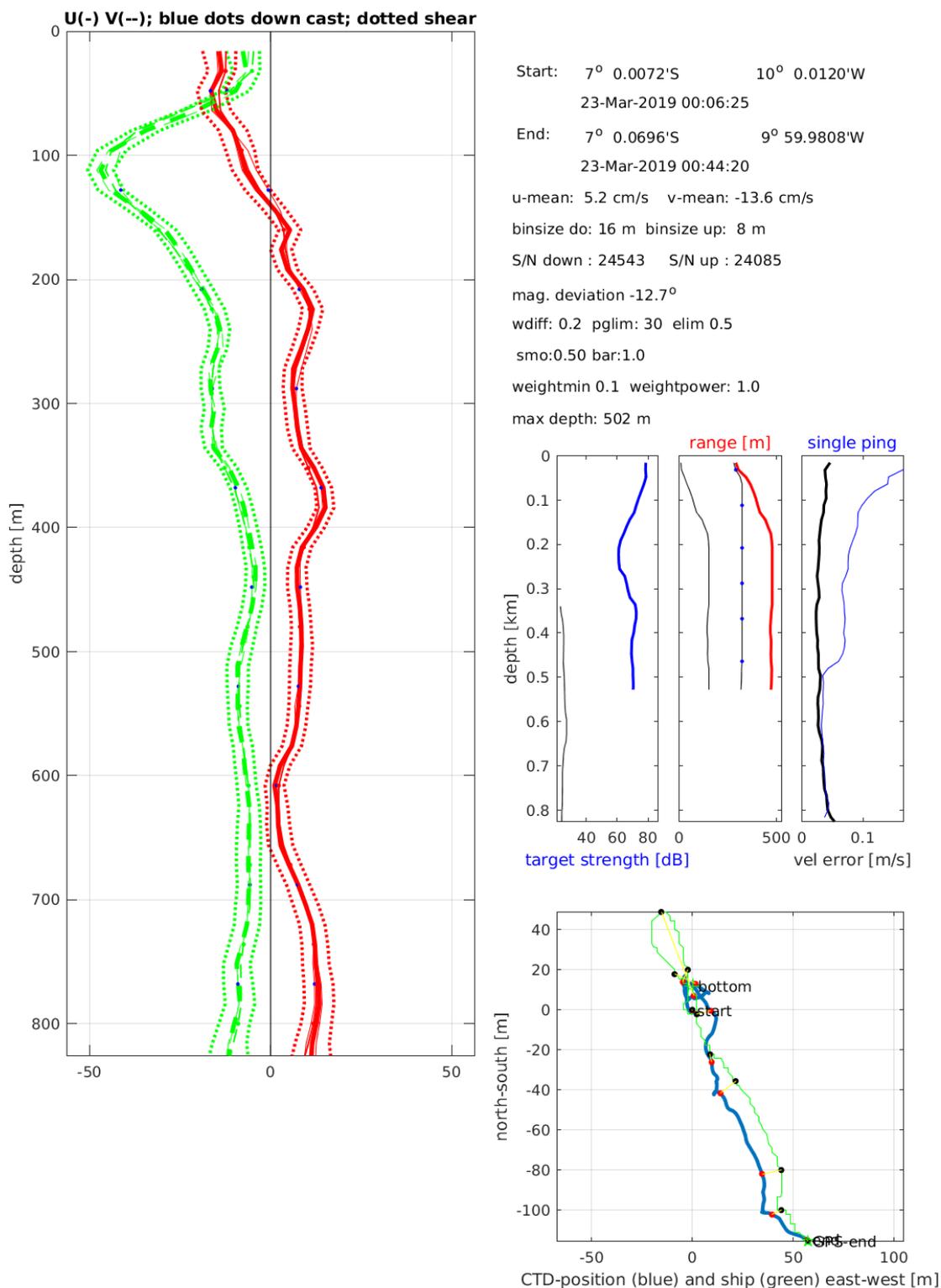
U(-) V(--); blue dots down cast; dotted shear; pentagon DVL



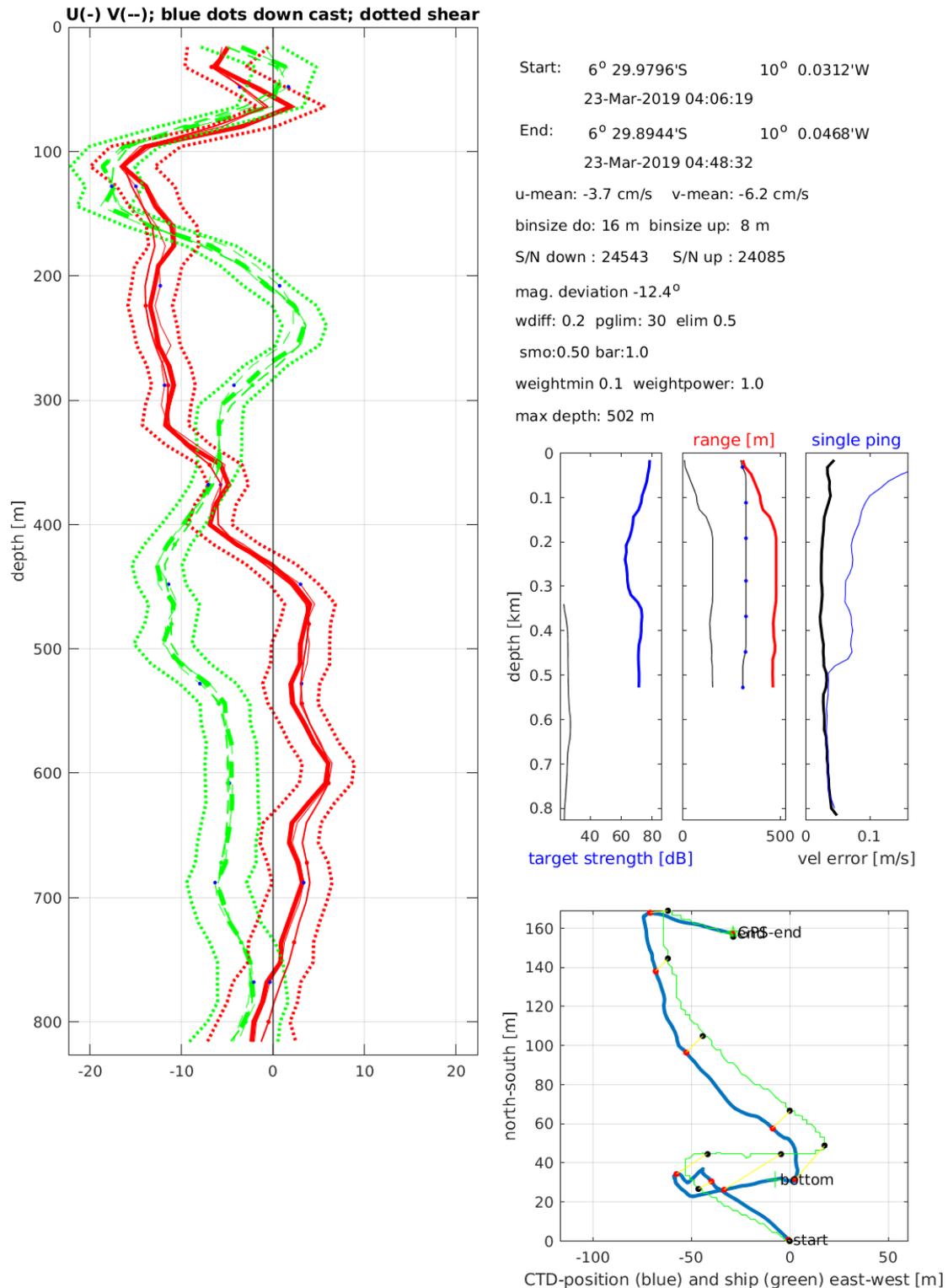
Start: 7° 30.0480'S      10° 0.2616'W
   
          22-Mar-2019 20:09:45
   
 End: 7° 30.1056'S      10° 0.1656'W
   
          22-Mar-2019 20:45:24
   
 u-mean: 5.1 cm/s    v-mean: -10.1 cm/s
   
 binsize do: 16 m    binsize up: 8 m
   
 S/N down : 24543    S/N up : 24085
   
 mag. deviation -13.0°
   
 wdiff: 0.2    pglim: 30    elim 0.5
   
 smo:0.50 bar:1.0
   
 weightmin 0.1    weightpower: 1.0
   
 max depth: 502 m



Station : FR29\_00031 Figure 1

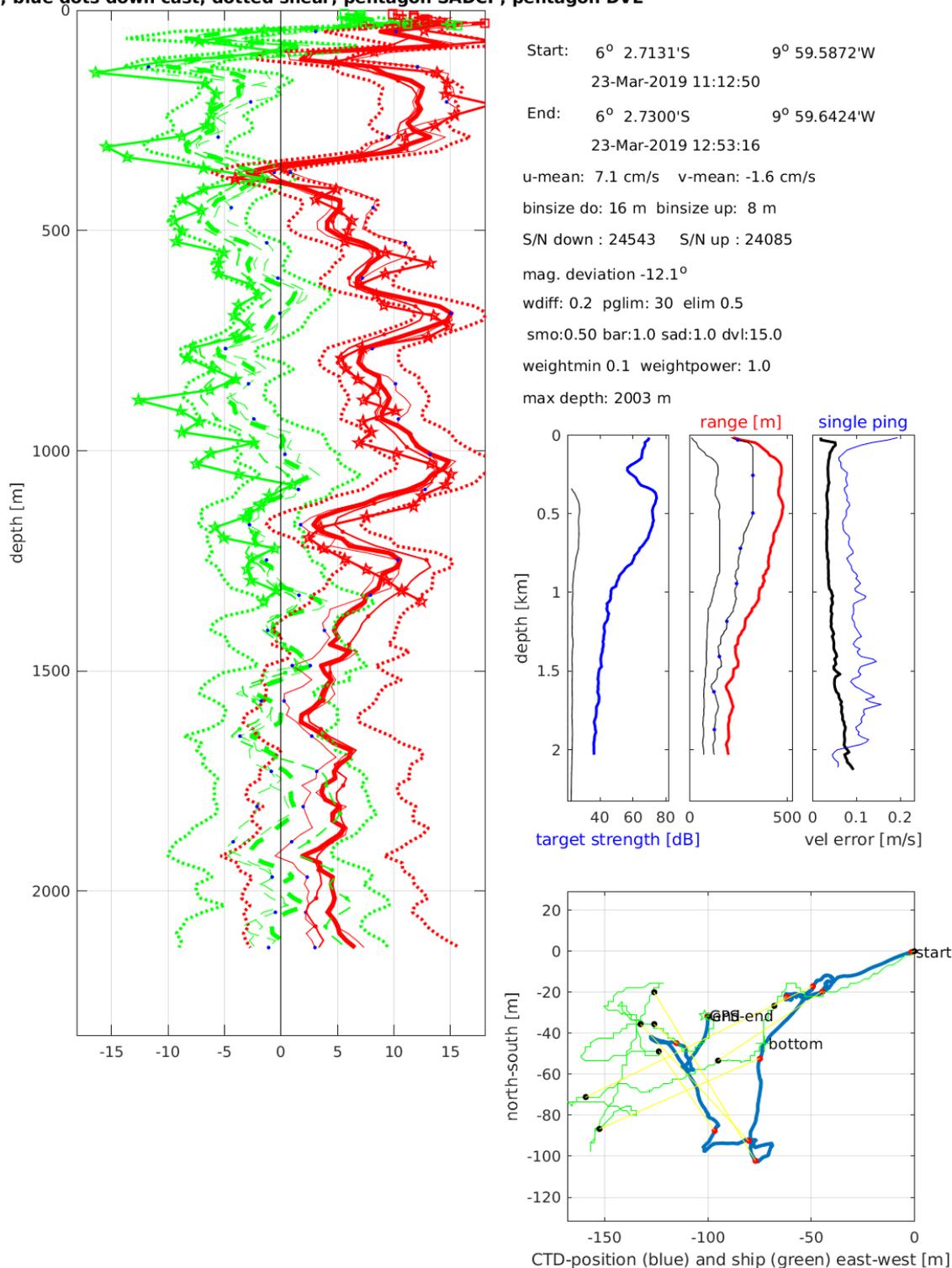


Station : FR29\_00032 Figure 1

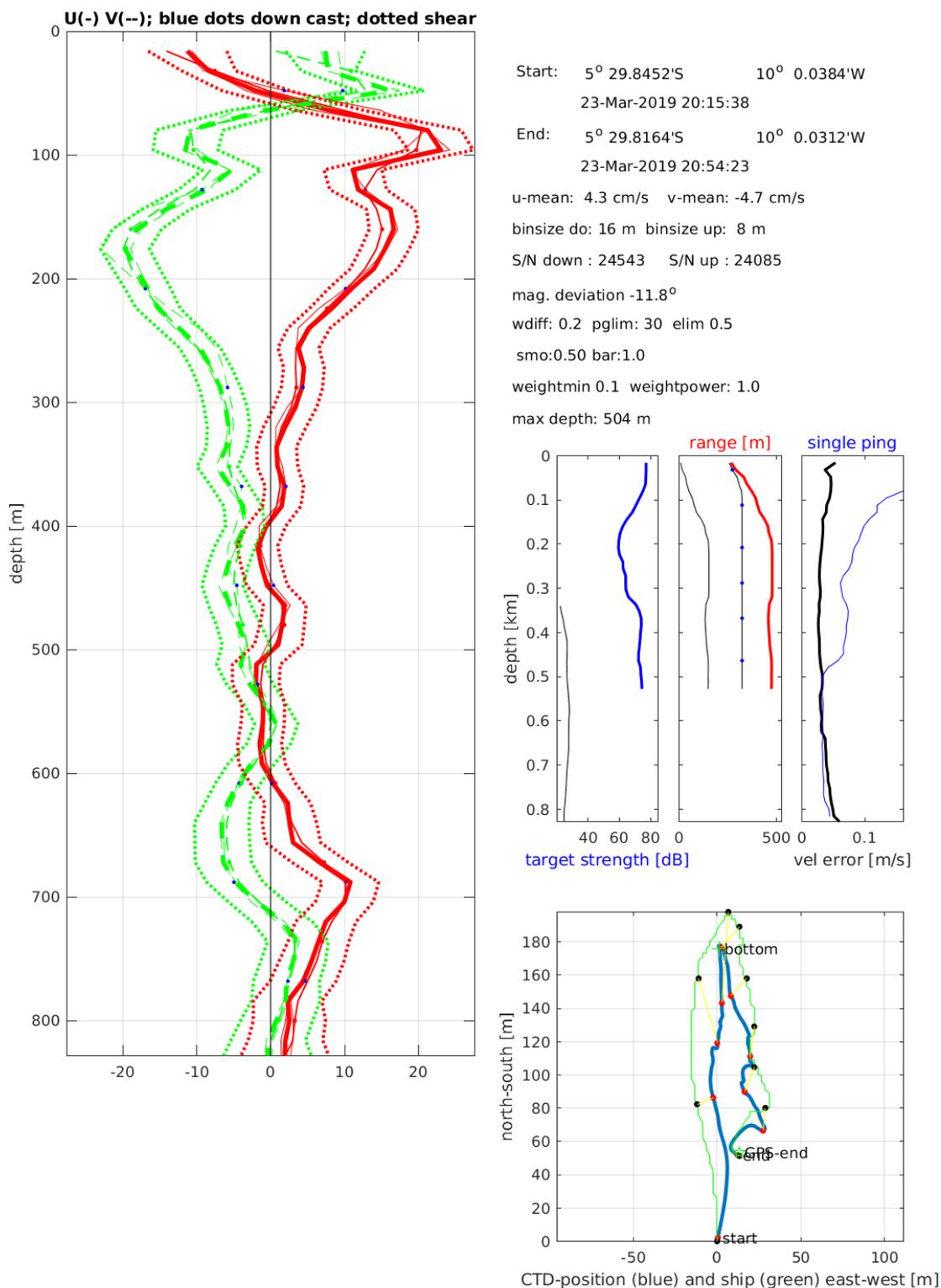


Station : FR29\_00033 Figure 1

(--); blue dots down cast; dotted shear; pentagon SADCPC; pentagon DVL

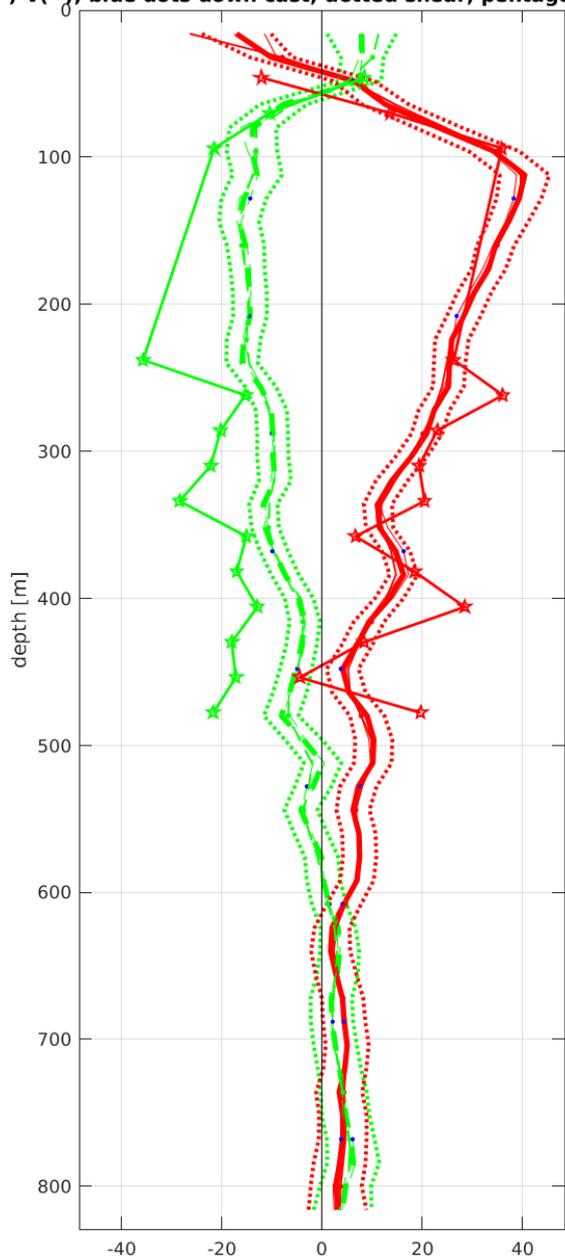


Station : FR29\_00034 Figure 1

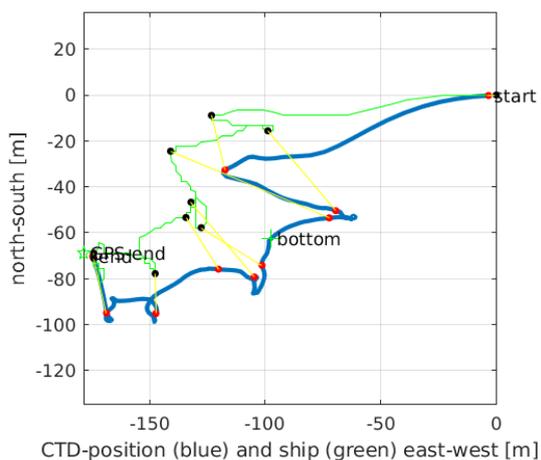
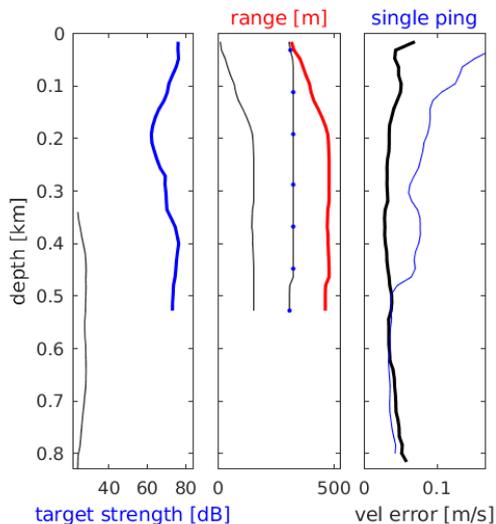


Station : FR29\_00035 Figure 1

U(-) V(--); blue dots down cast; dotted shear; pentagon SADCP

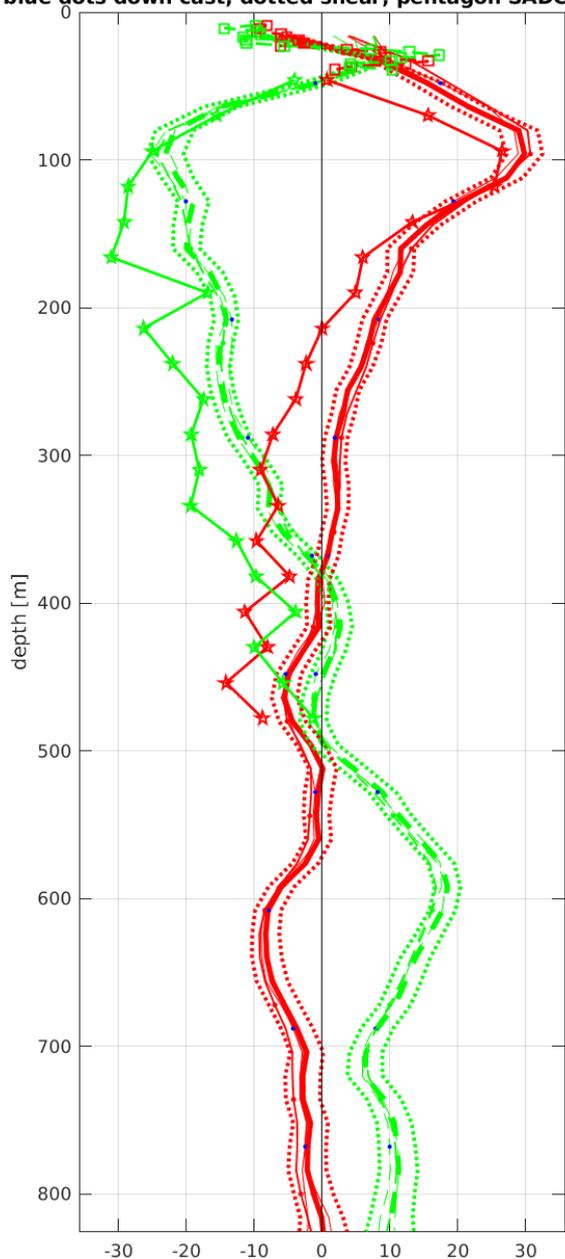


Start: 4° 59.8956'S      10° 0.0936'W  
 24-Mar-2019 00:06:23  
 End: 4° 59.9328'S      10° 0.1903'W  
 24-Mar-2019 00:46:59  
 u-mean: 12.8 cm/s    v-mean: -4.6 cm/s  
 binsize do: 16 m    binsize up: 8 m  
 S/N down : 24543    S/N up : 24085  
 mag. deviation -11.5°  
 wdiff: 0.2    pglim: 30    elim 0.5  
 smo:0.50 bar:1.0 sad:6.0  
 weightmin 0.1    weightpower: 1.0  
 max depth: 505 m

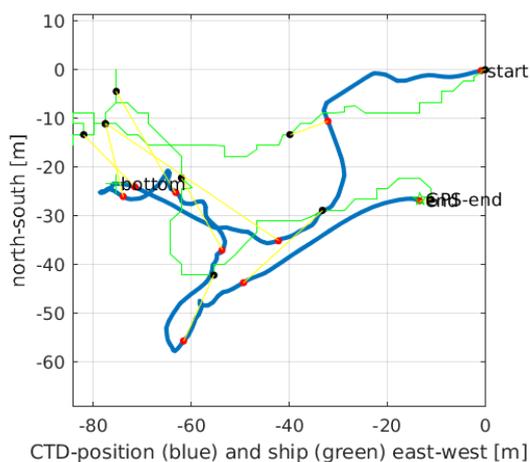
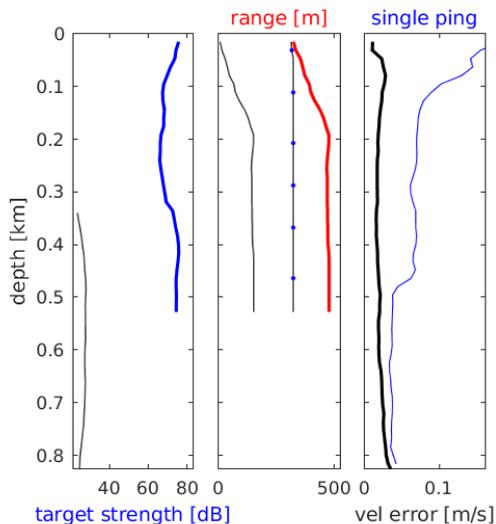


Station : FR29\_00036 Figure 1

(--); blue dots down cast; dotted shear; pentagon SADCP; pentagon DVL

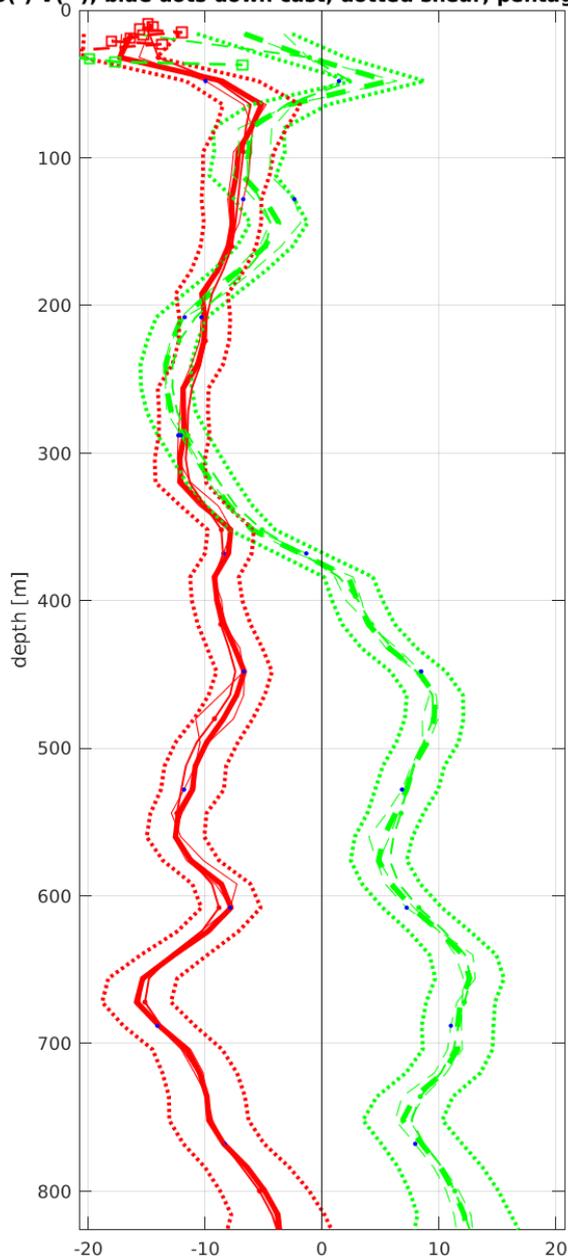


Start: 4° 30.0648'S      10° 0.1224'W  
 24-Mar-2019 04:20:40  
 End: 4° 30.0792'S      10° 0.1296'W  
 24-Mar-2019 05:00:28  
 u-mean: 2.8 cm/s    v-mean: -0.9 cm/s  
 binsize do: 16 m    binsize up: 8 m  
 S/N down : 24543    S/N up : 24085  
 mag. deviation -11.2°  
 wdiff: 0.2    pglim: 30    elim 0.5  
 smo:0.50 bar:1.0 sad:6.0 dvl:15.0  
 weightmin 0.1    weightpower: 1.0  
 max depth: 501 m

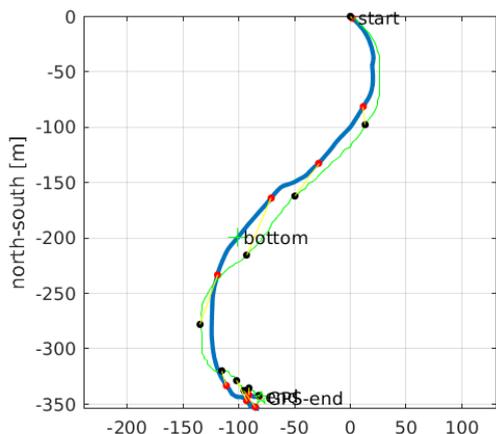
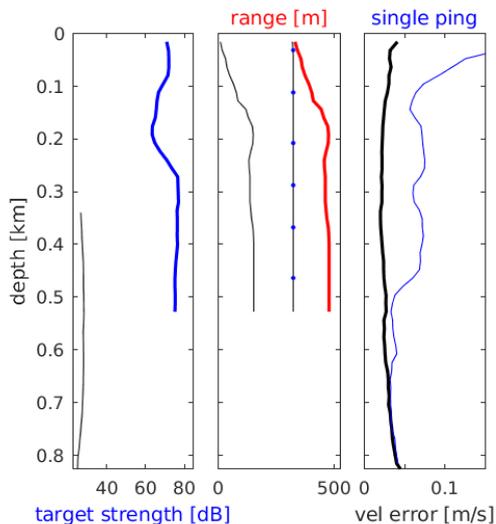


Station : FR29\_00037 Figure 1

U(-) V(--); blue dots down cast; dotted shear; pentagon DVL



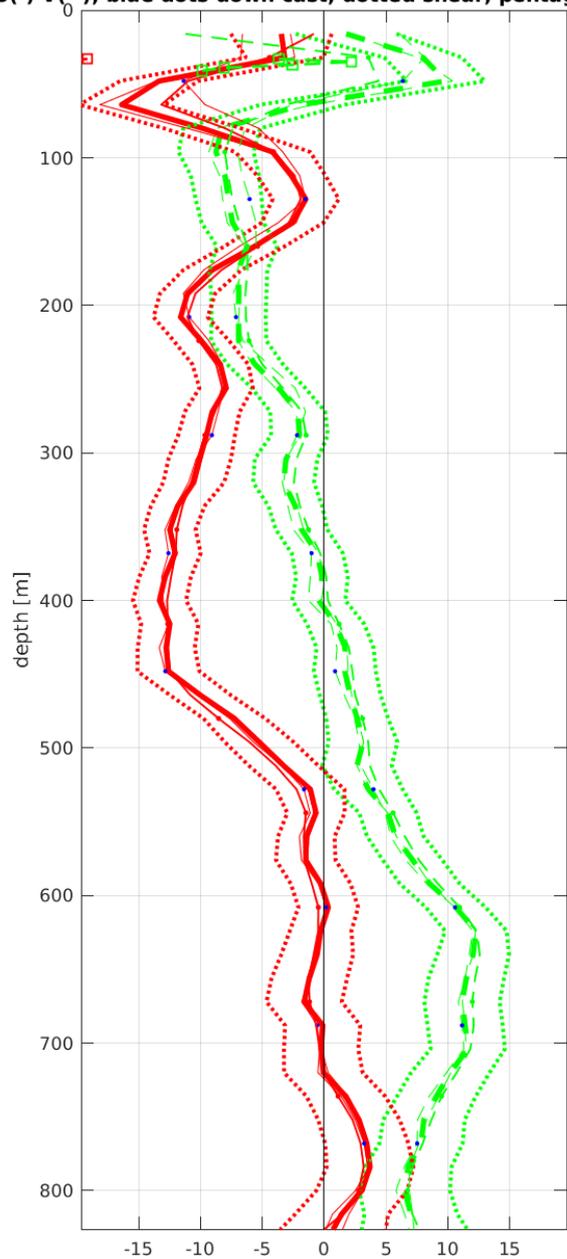
Start: 4° 0.2424'S      10° 0.0036'W  
 24-Mar-2019 08:12:17  
 End: 4° 0.4284'S      10° 0.0468'W  
 24-Mar-2019 08:48:18  
 u-mean: -9.7 cm/s    v-mean: 1.5 cm/s  
 binsize do: 16 m    binsize up: 8 m  
 S/N down : 24543    S/N up : 24085  
 mag. deviation -10.9°  
 wdiff: 0.2    pglim: 30    elim 0.5  
 smo:0.50 bar:1.0  
 weightmin 0.1    weightpower: 1.0  
 max depth: 502 m



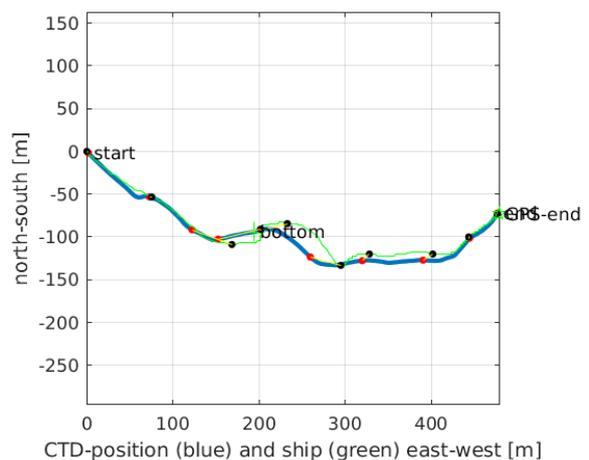
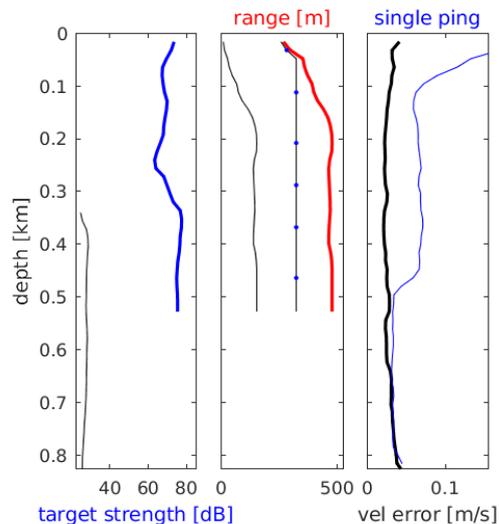
CTD-position (blue) and ship (green) east-west [m]

Station : FR29\_00038 Figure 1

U(-) V(--); blue dots down cast; dotted shear; pentagon DVL

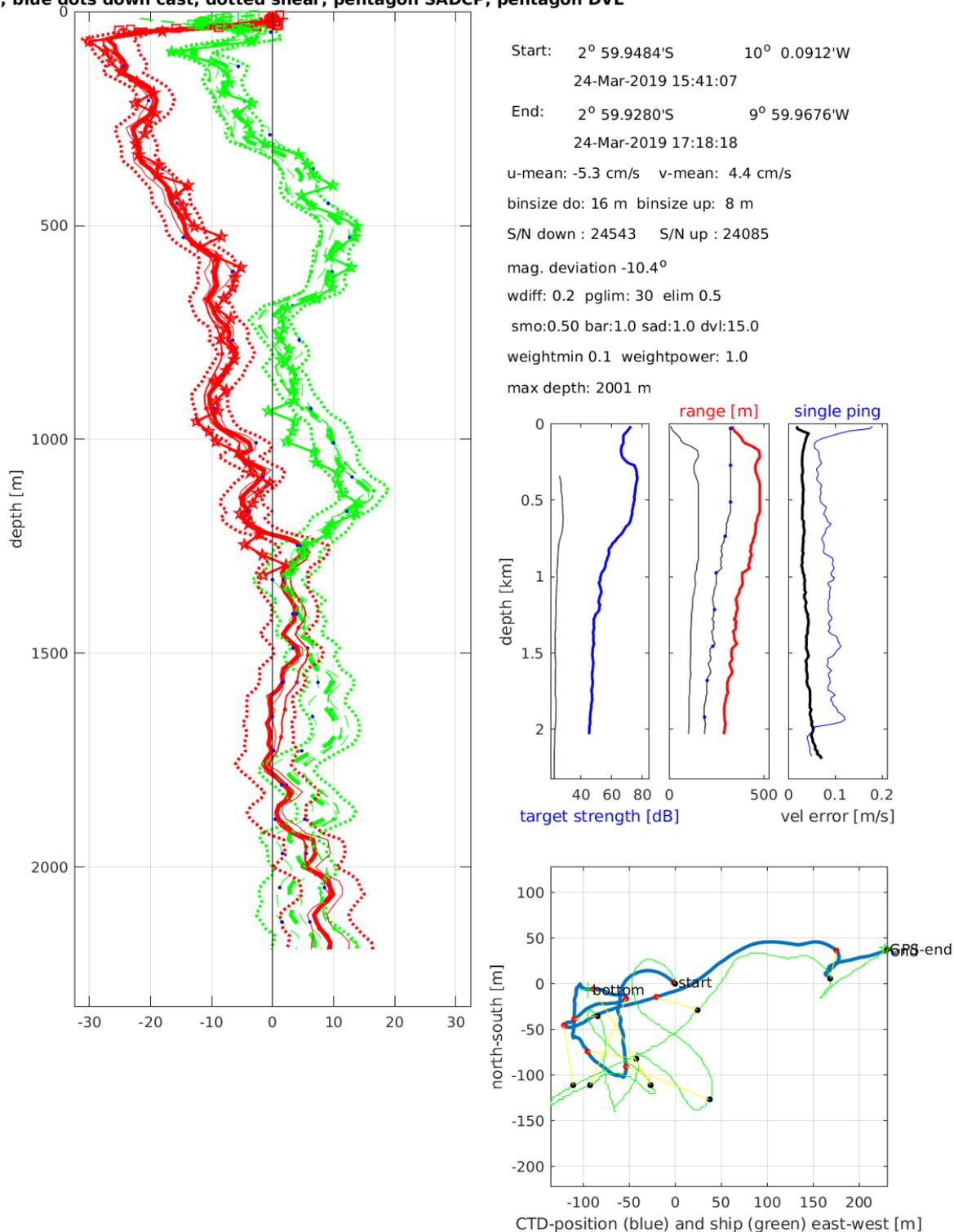


Start: 3° 30.1080'S      9° 59.9256'W  
 24-Mar-2019 11:59:11  
 End: 3° 30.1476'S      9° 59.6664'W  
 24-Mar-2019 12:39:40  
 u-mean: -5.4 cm/s    v-mean: 2.1 cm/s  
 binsize do: 16 m    binsize up: 8 m  
 S/N down : 24543    S/N up : 24085  
 mag. deviation -10.7°  
 wdiff: 0.2    pglim: 30    elim 0.5  
 smo:0.50 bar:1.0  
 weightmin 0.1    weightpower: 1.0  
 max depth: 502 m



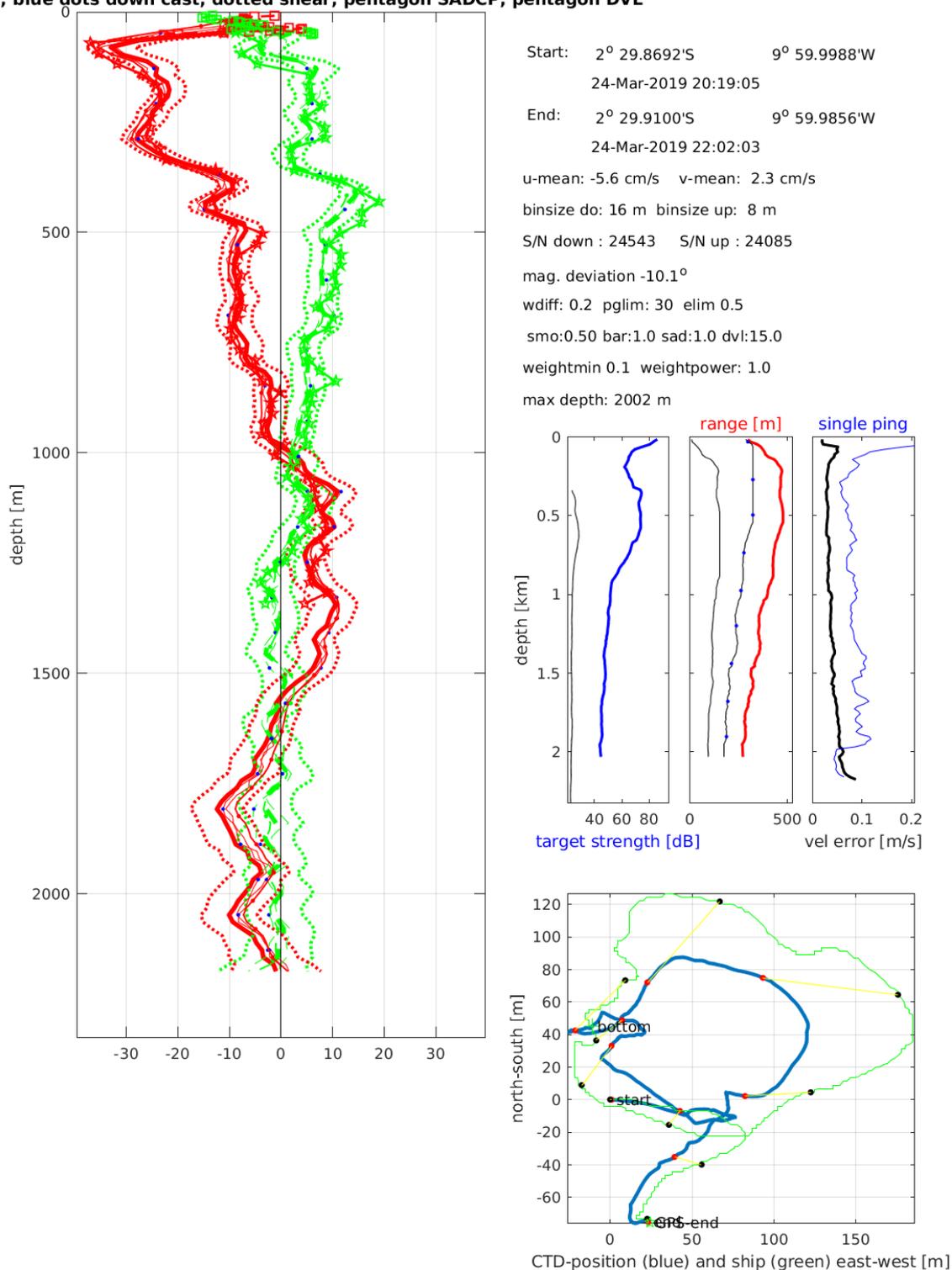
Station : FR29\_00039 Figure 1

(--); blue dots down cast; dotted shear; pentagon SADCPC; pentagon DVL



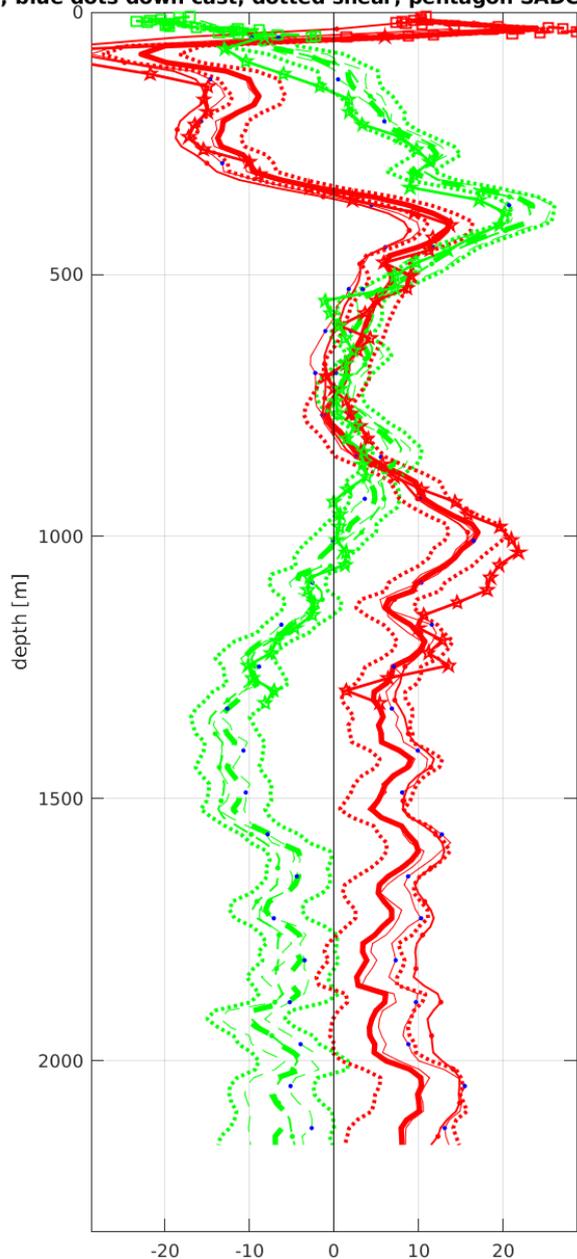
Station : FR29\_00040 Figure 1

(--); blue dots down cast; dotted shear; pentagon SADCPC; pentagon DVL

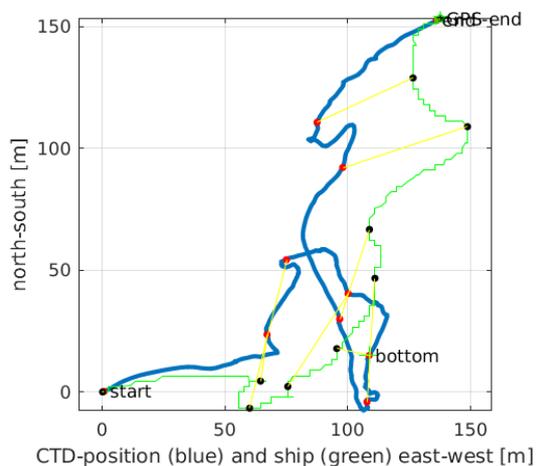
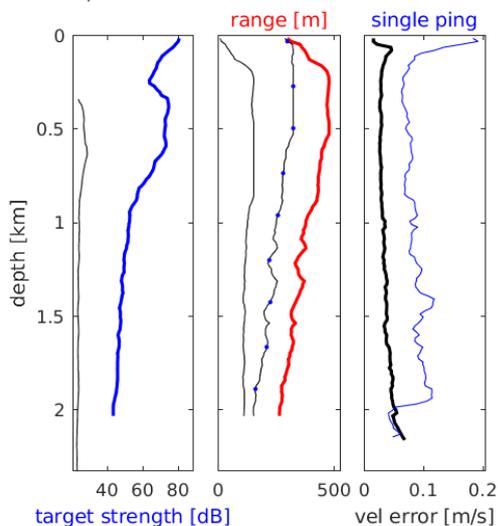


Station : FR29\_00041 Figure 1

(--); blue dots down cast; dotted shear; pentagon SADCP; pentagon DVL

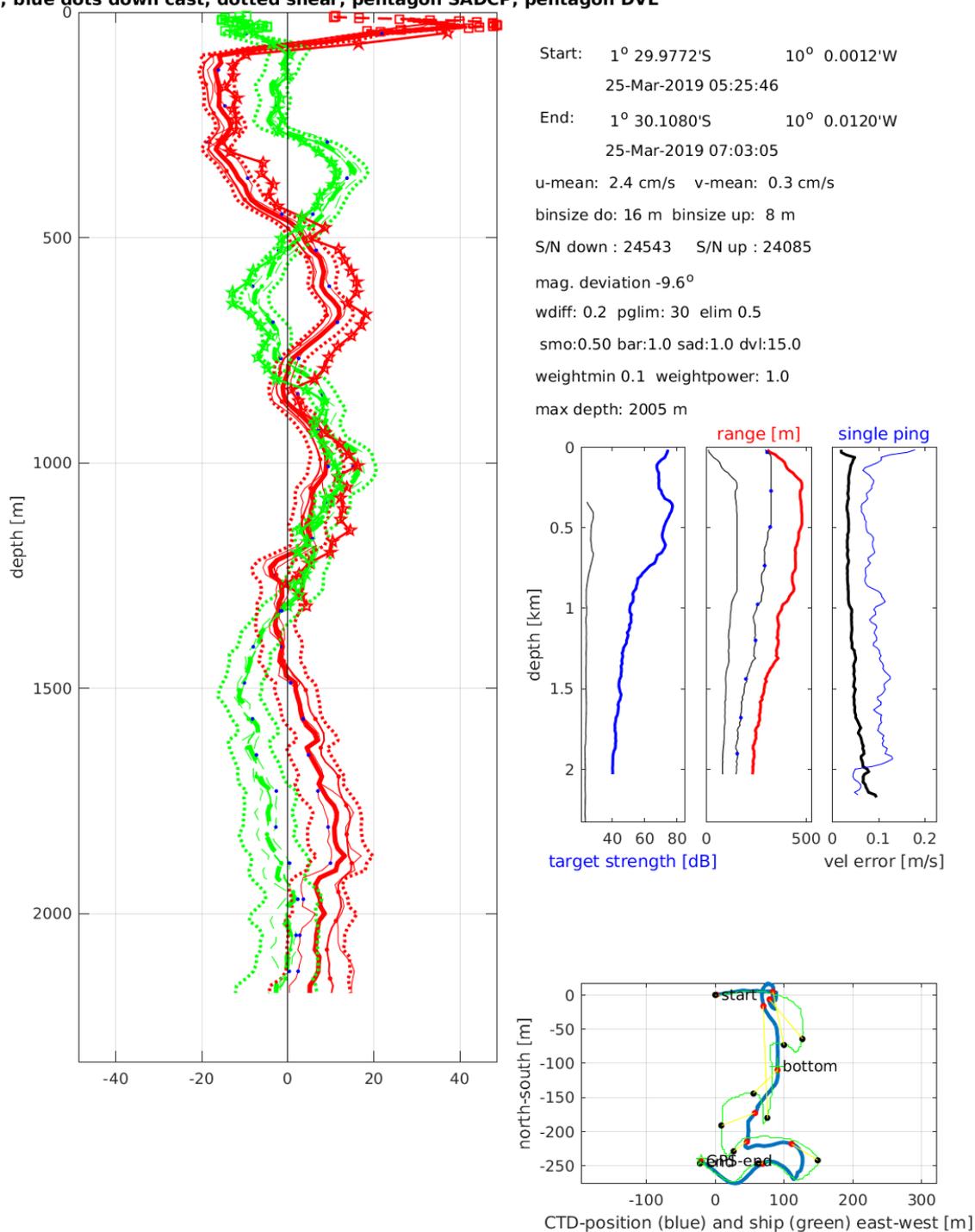


Start: 1° 59.9988'S      10° 0.1284'W
   
                                  25-Mar-2019 00:56:43
   
 End: 1° 59.9160'S      10° 0.0540'W
   
                                  25-Mar-2019 02:25:35
   
 u-mean: 4.5 cm/s    v-mean: -1.2 cm/s
   
 binsize do: 16 m    binsize up: 8 m
   
 S/N down : 24543    S/N up : 24085
   
 mag. deviation -9.9°
   
 wdiff: 0.2    pglim: 30    elim 0.5
   
 smo:0.50 bar:1.0 sad:3.0 dvl:15.0
   
 weightmin 0.1    weightpower: 1.0
   
 max depth: 2001 m



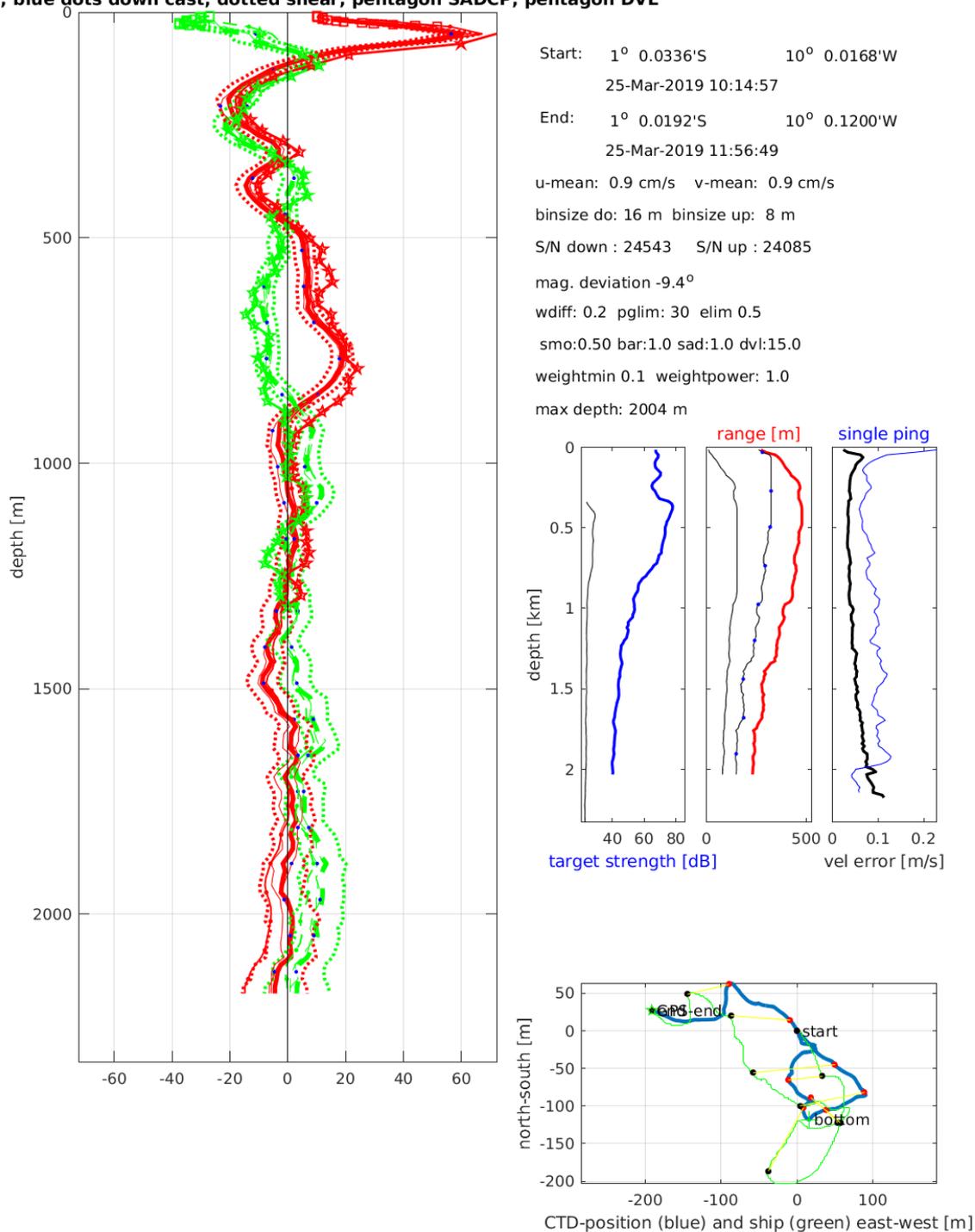
Station : FR29\_00042 Figure 1

(--); blue dots down cast; dotted shear; pentagon SADCPC; pentagon DVL



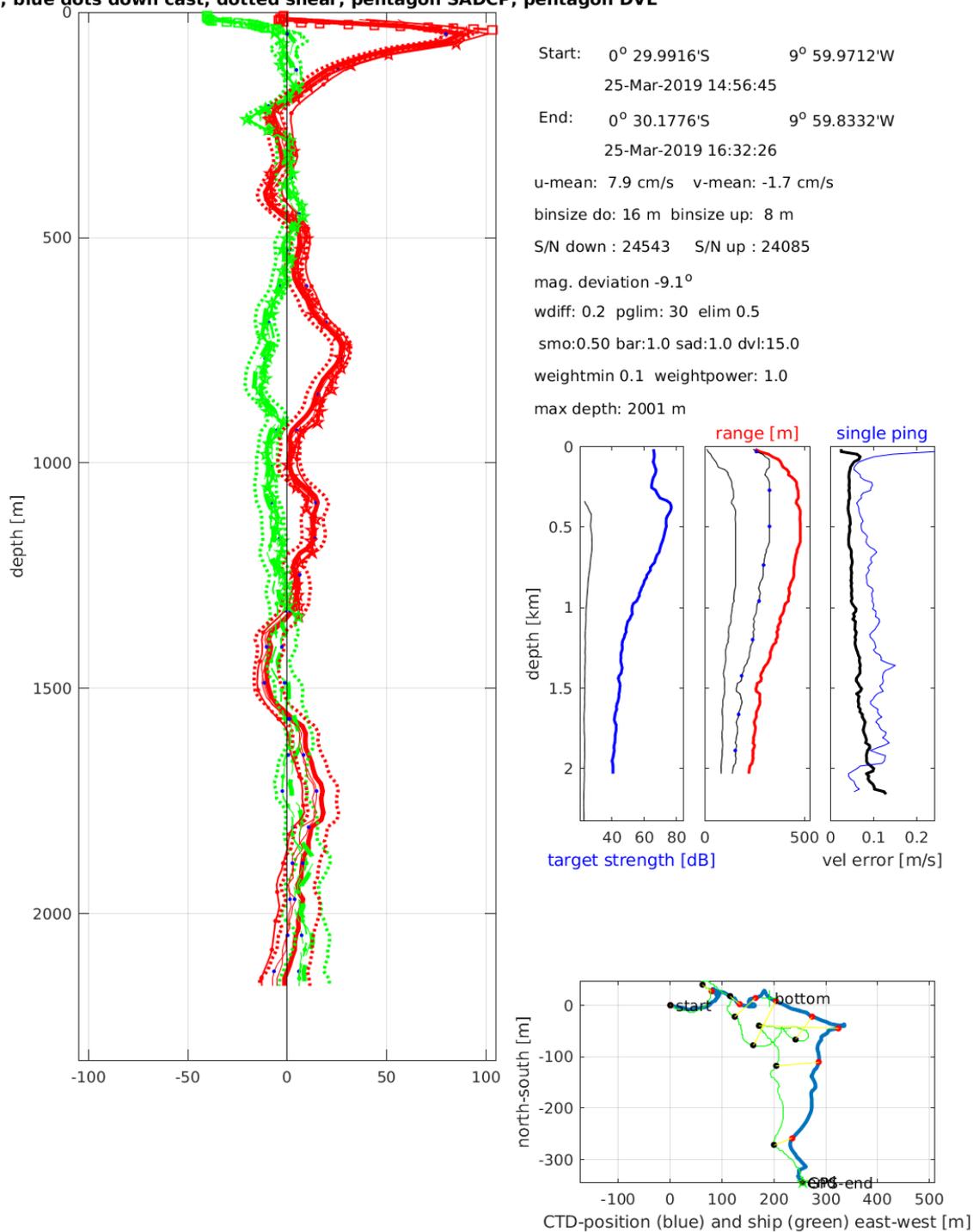
Station : FR29\_00043 Figure 1

(--); blue dots down cast; dotted shear; pentagon SADCPC; pentagon DVL



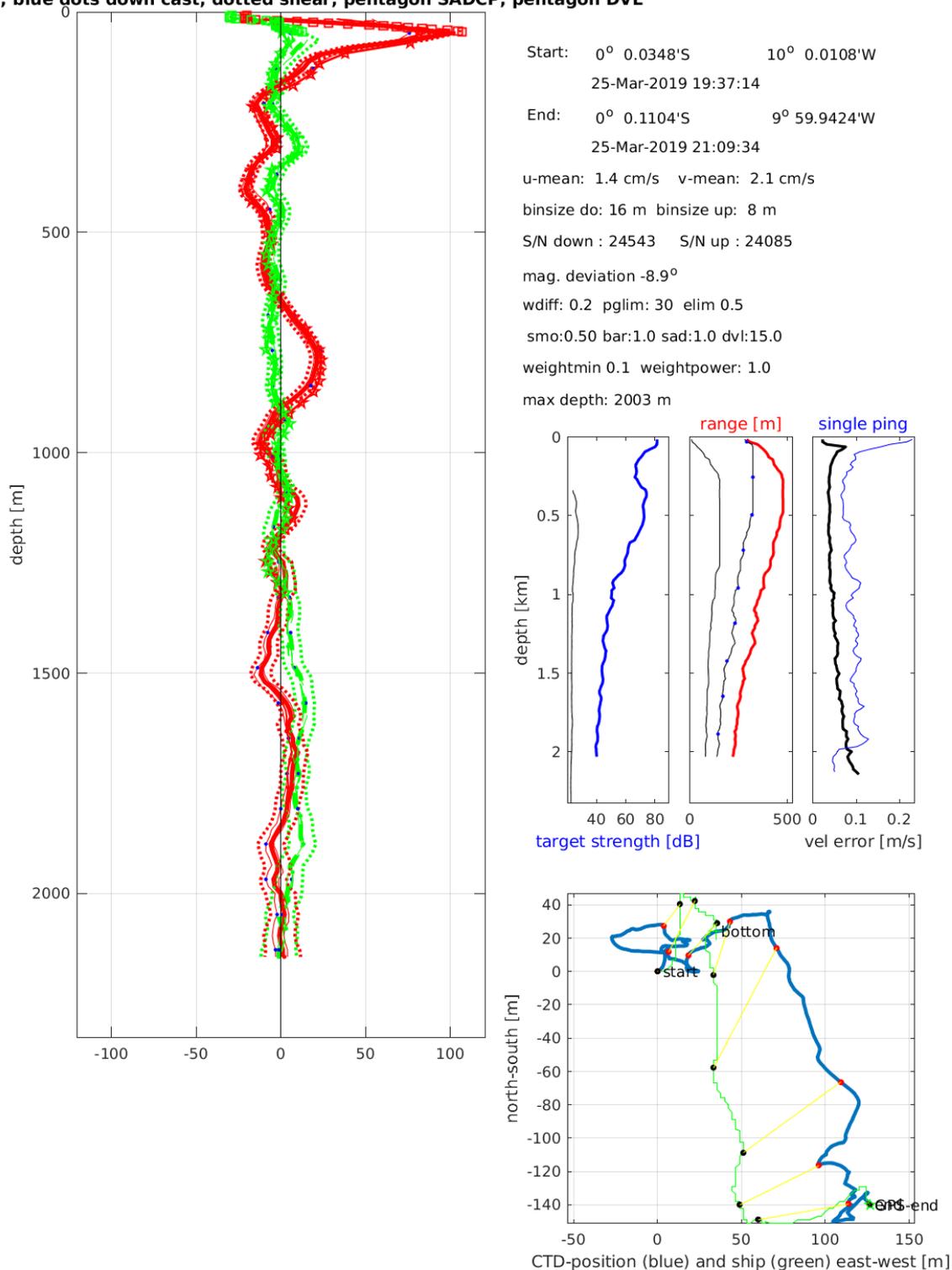
Station : FR29\_00044 Figure 1

(--); blue dots down cast; dotted shear; pentagon SADCPC; pentagon DVL



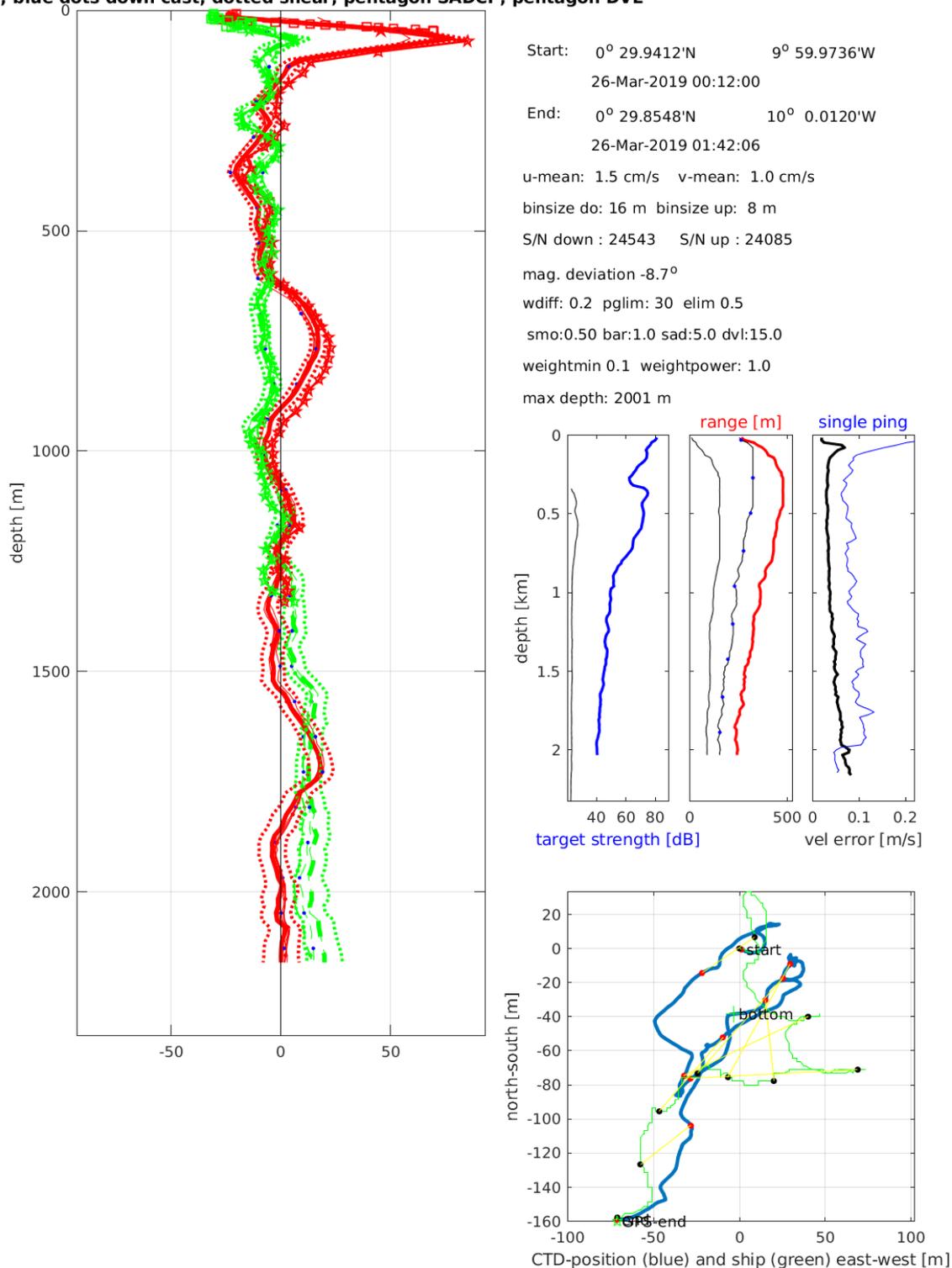
Station : FR29\_00045 Figure 1

(--); blue dots down cast; dotted shear; pentagon SADCPC; pentagon DVL



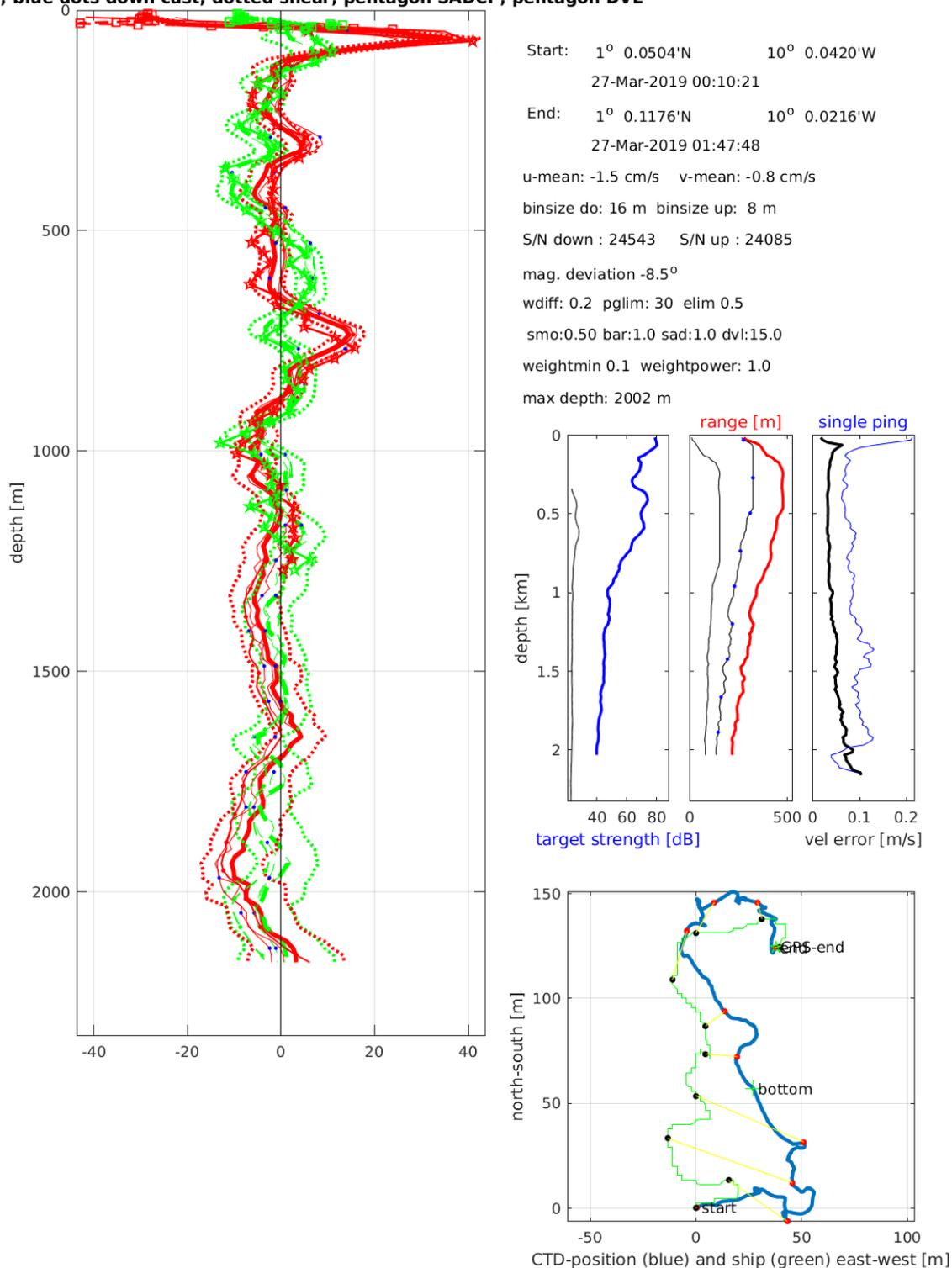
Station : FR29\_00046 Figure 1

(--); blue dots down cast; dotted shear; pentagon SADCPC; pentagon DVL



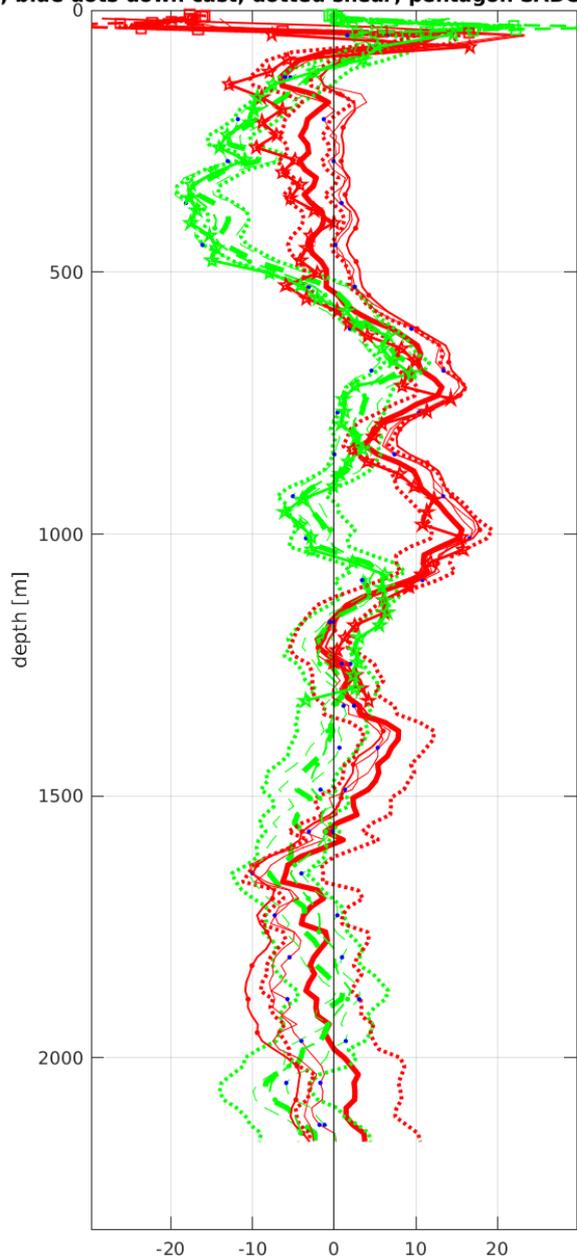
Station : FR29\_00047 Figure 1

(--); blue dots down cast; dotted shear; pentagon SADCPC; pentagon DVL

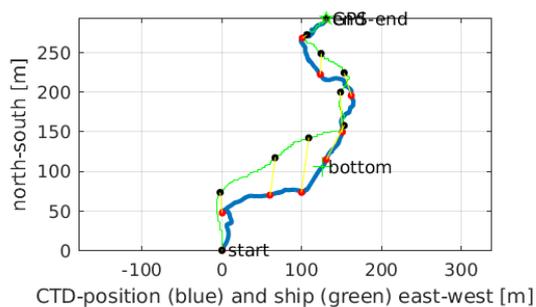
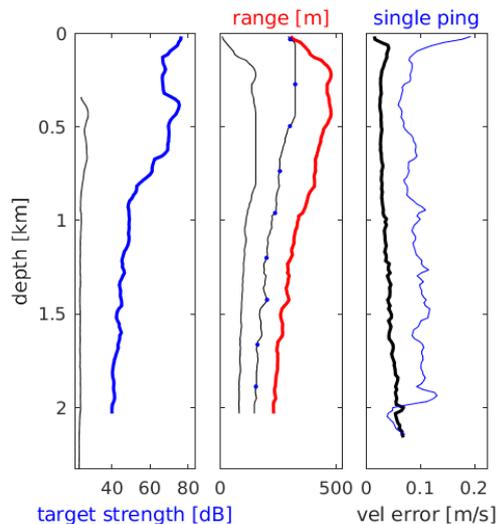


Station : FR29\_00048 Figure 1

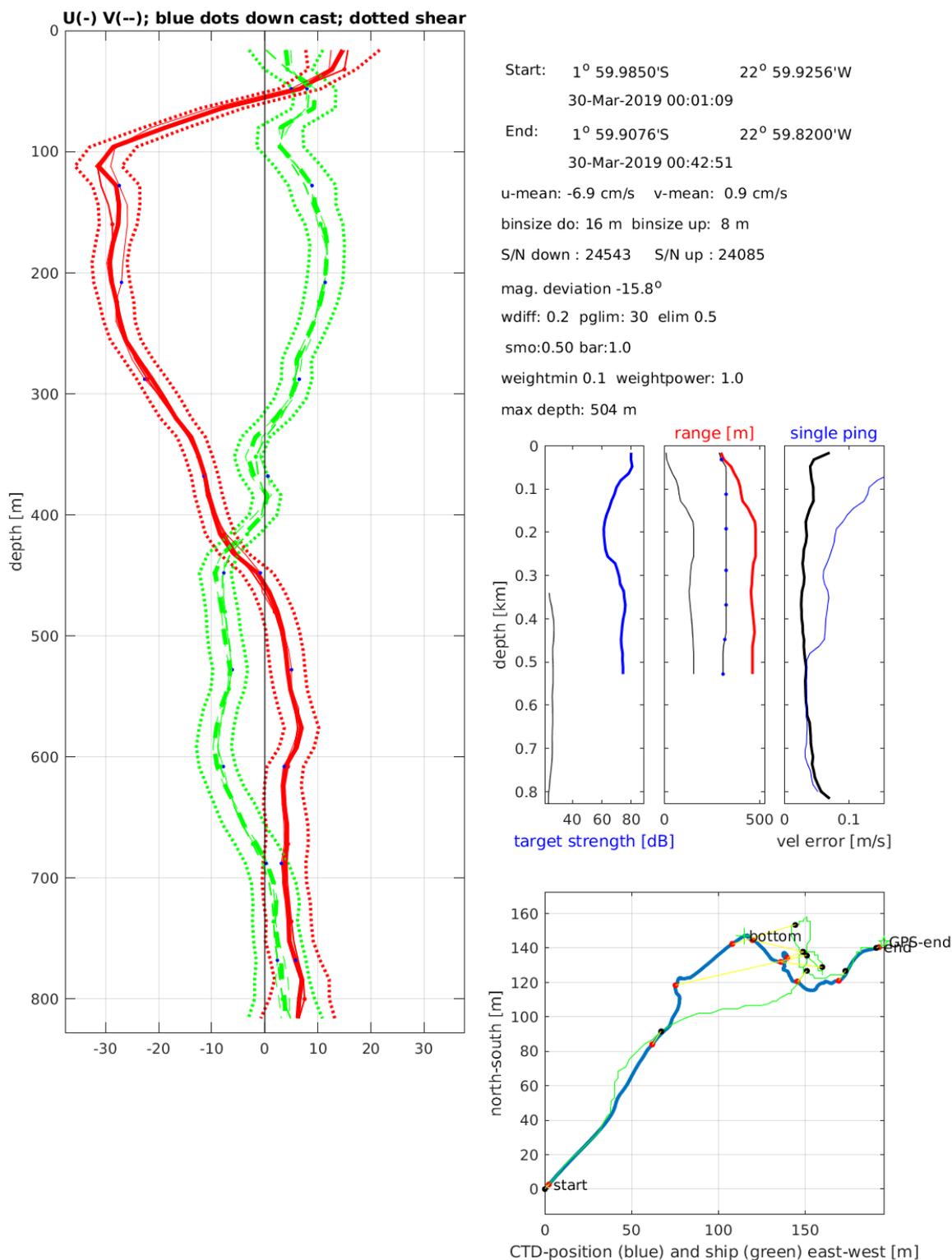
(--); blue dots down cast; dotted shear; pentagon SADCP; pentagon DVL



Start: 1° 29.9904'N      10° 0.0480'W  
 27-Mar-2019 04:41:36  
 End: 1° 30.1488'N      9° 59.9772'W  
 27-Mar-2019 06:15:48  
 u-mean: 2.0 cm/s    v-mean: -2.3 cm/s  
 binsize do: 16 m    binsize up: 8 m  
 S/N down : 24543    S/N up : 24085  
 mag. deviation -8.2°  
 wdiff: 0.2    pglim: 30    elim 0.5  
 smo:0.50 bar:1.0 sad:5.0 dvl:15.0  
 weightmin 0.1    weightpower: 1.0  
 max depth: 2003 m

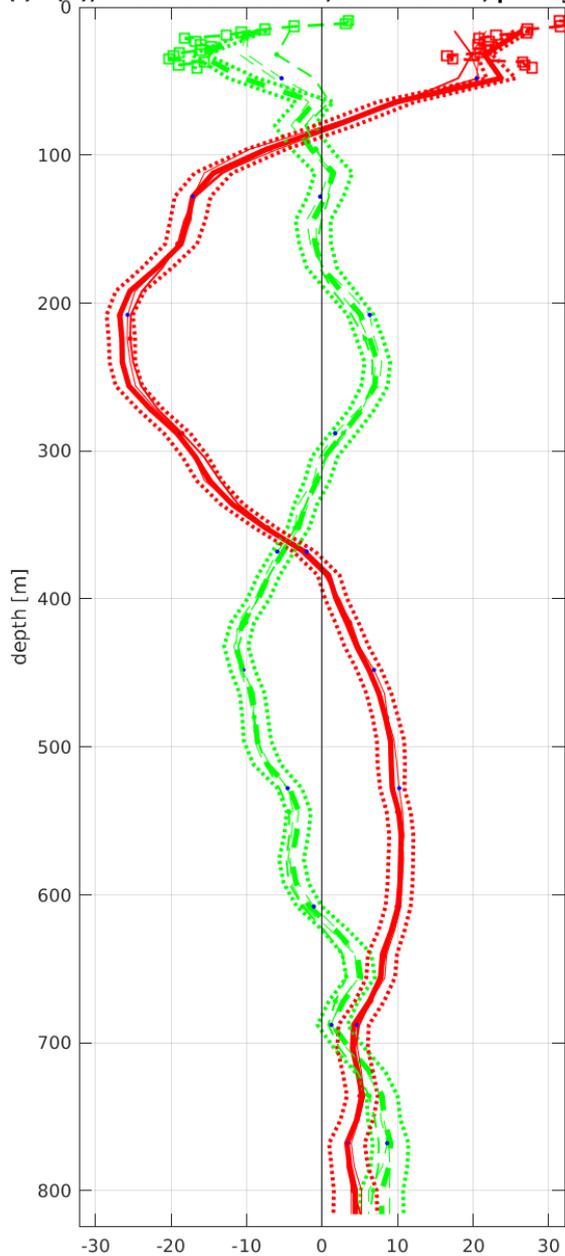


Station : FR29\_00049 Figure 1

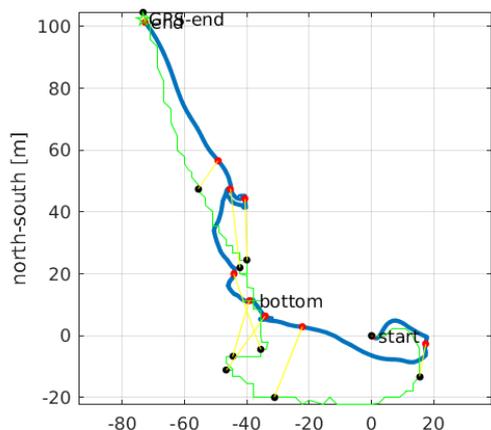
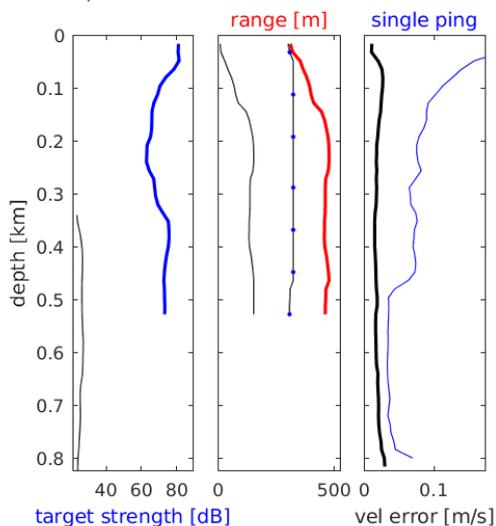


Station : FR29\_00050 Figure 1

U(-) V(-); blue dots down cast; dotted shear; pentagon DVL



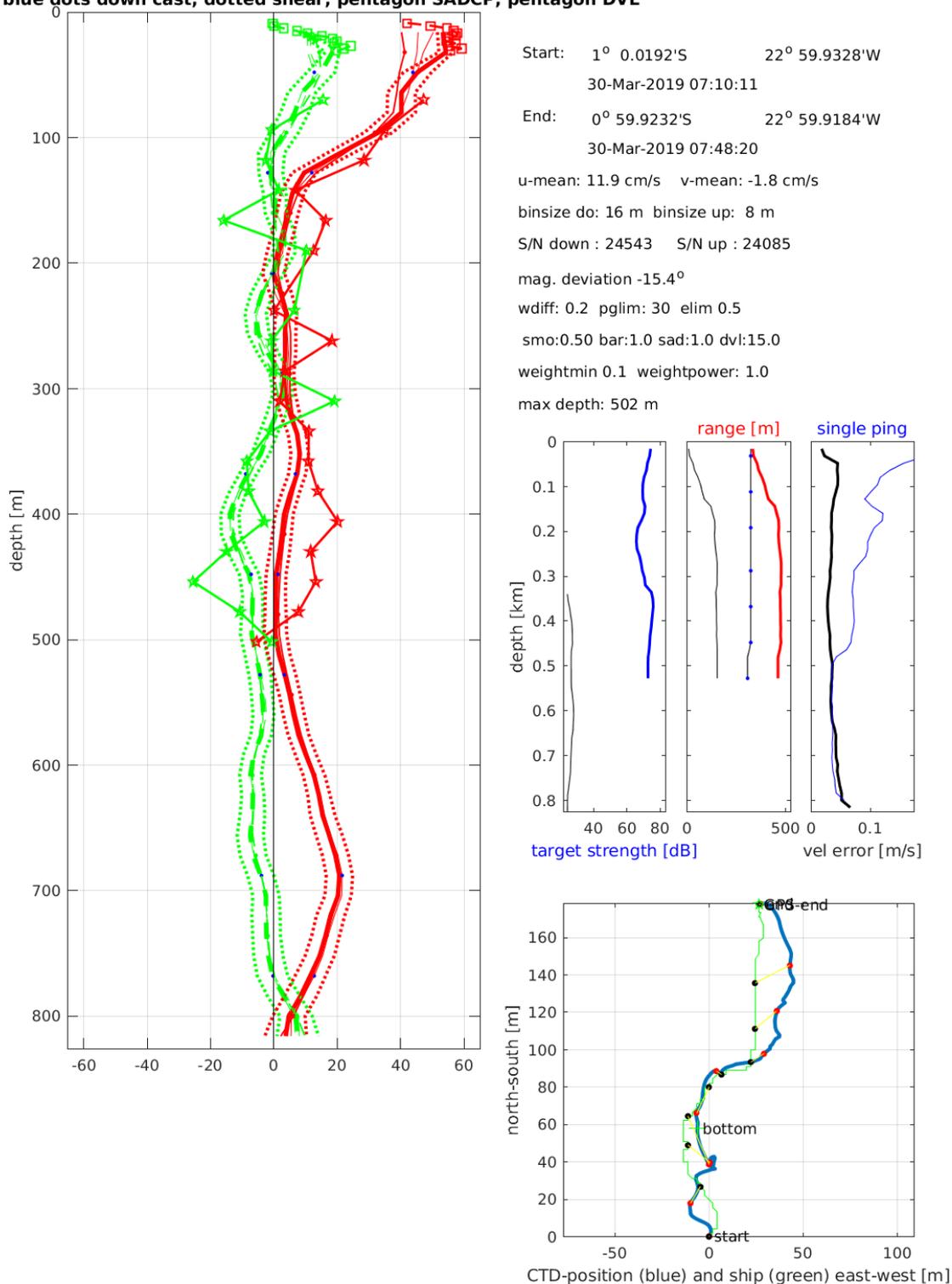
Start: 1° 29.9304'S      22° 59.9364'W  
 30-Mar-2019 03:33:15  
 End: 1° 29.8752'S      22° 59.9760'W  
 30-Mar-2019 04:14:11  
 u-mean: -1.2 cm/s    v-mean: -0.8 cm/s  
 binsize do: 16 m    binsize up: 8 m  
 S/N down : 24543    S/N up : 24085  
 mag. deviation -15.6°  
 wdiff: 0.2    pglim: 30    elim 0.5  
 smo:0.50 bar:1.0 dvl:15.0  
 weightmin 0.1    weightpower: 1.0  
 max depth: 500 m



CTD-position (blue) and ship (green) east-west [m]

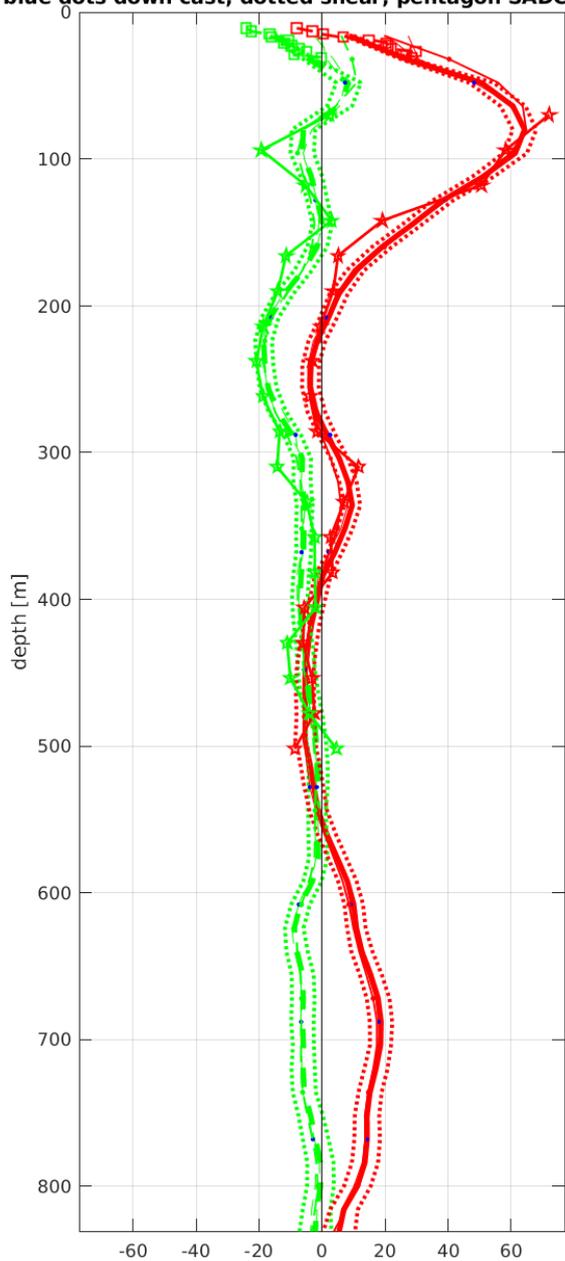
Station : FR29\_00051 Figure 1

(--); blue dots down cast; dotted shear; pentagon SADCPC; pentagon DVL

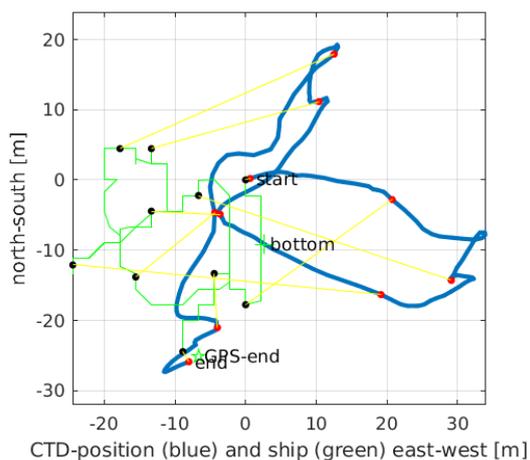
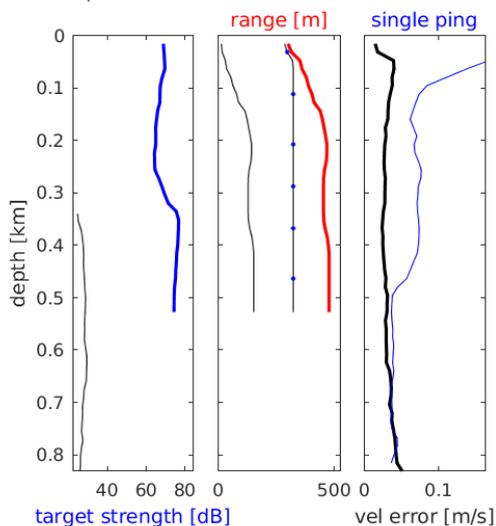


Station : FR29\_00052 Figure 1

(--); blue dots down cast; dotted shear; pentagon SADCP; pentagon DVL

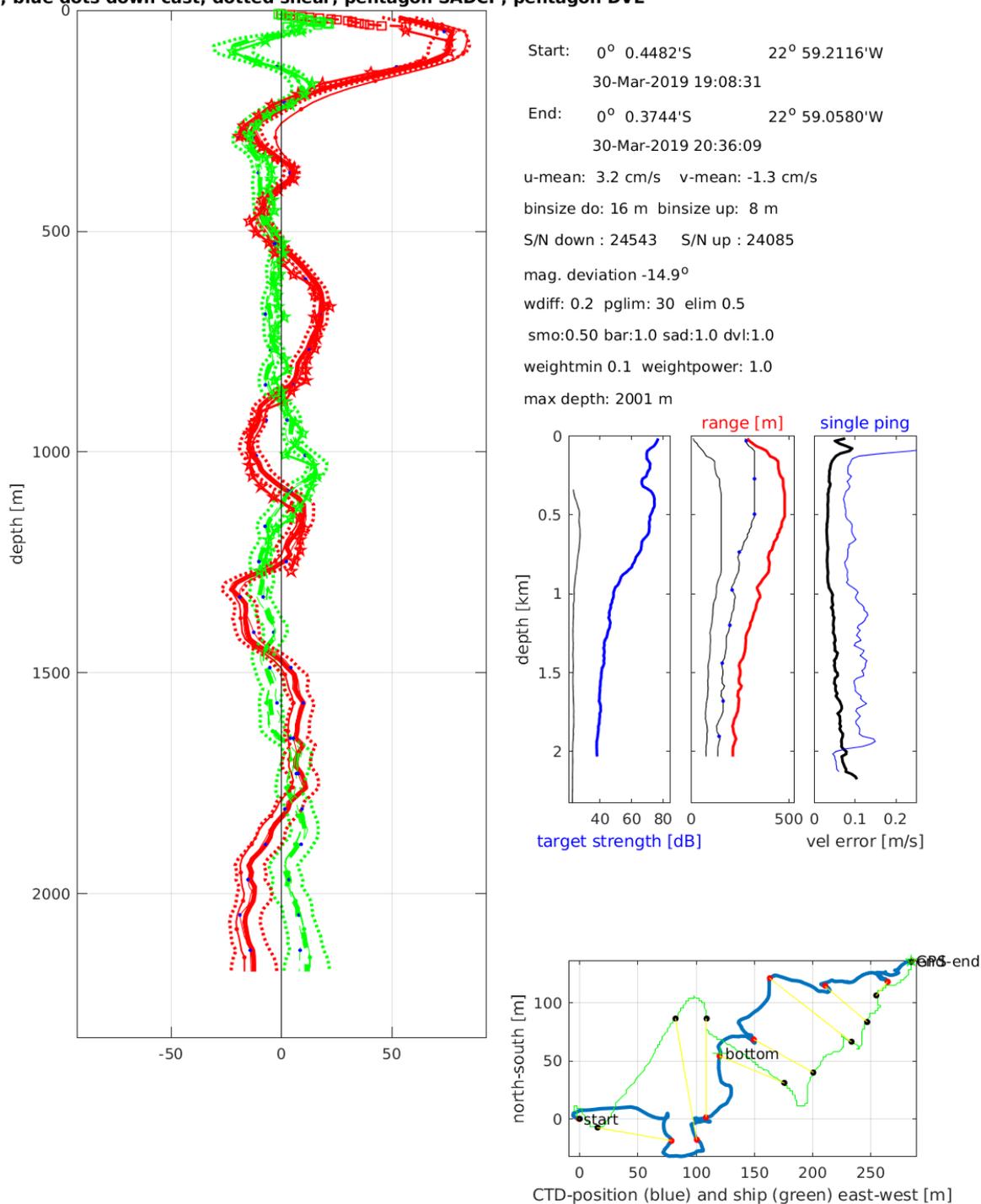


Start: 0° 30.0300'S      23° 0.0492'W  
 30-Mar-2019 10:51:38  
 End: 0° 30.0436'S      23° 0.0528'W  
 30-Mar-2019 11:24:27  
 u-mean: 12.1 cm/s    v-mean: -5.5 cm/s  
 binsize do: 16 m    binsize up: 8 m  
 S/N down : 24543    S/N up : 24085  
 mag. deviation -15.1°  
 wdiff: 0.2    pglim: 30    elim 0.5  
 smo:0.50 bar:1.0 sad:1.0 dvl:15.0  
 weightmin 0.1    weightpower: 1.0  
 max depth: 507 m



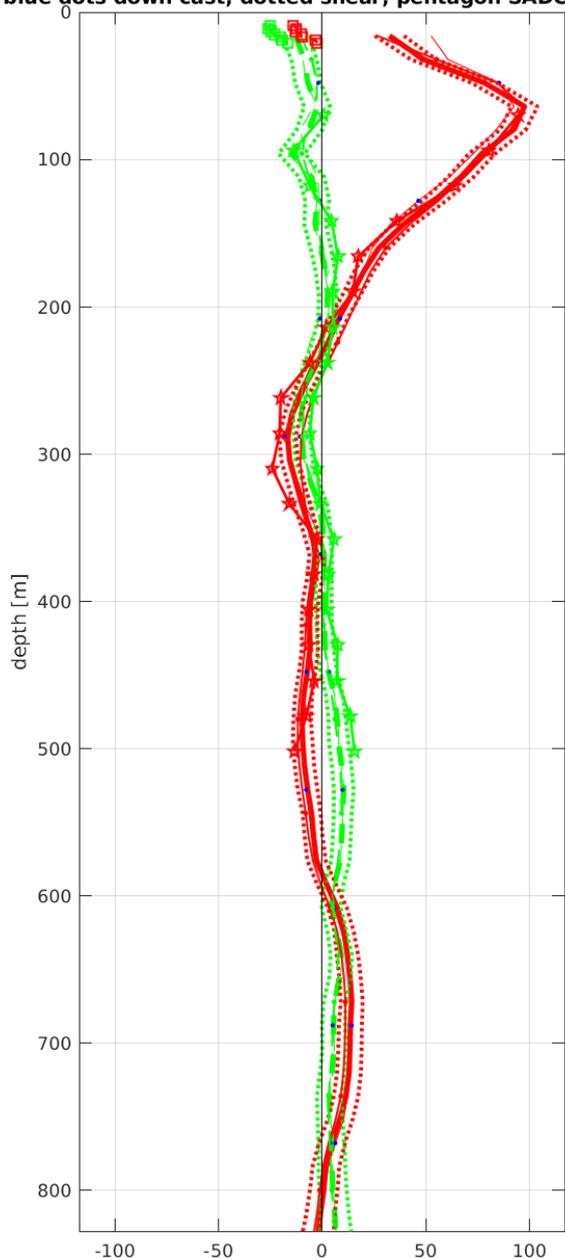
Station : FR29\_00053 Figure 1

(--); blue dots down cast; dotted shear; pentagon SADCPC; pentagon DVL

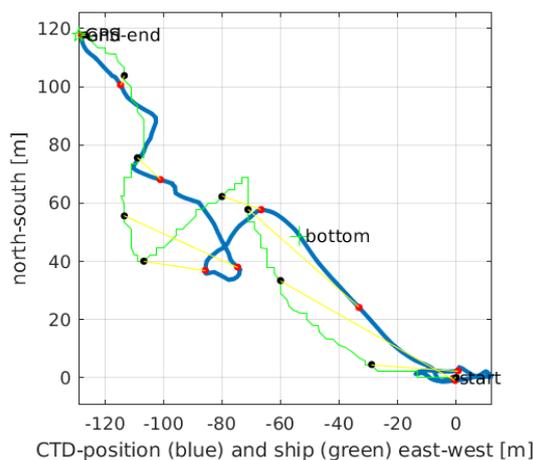
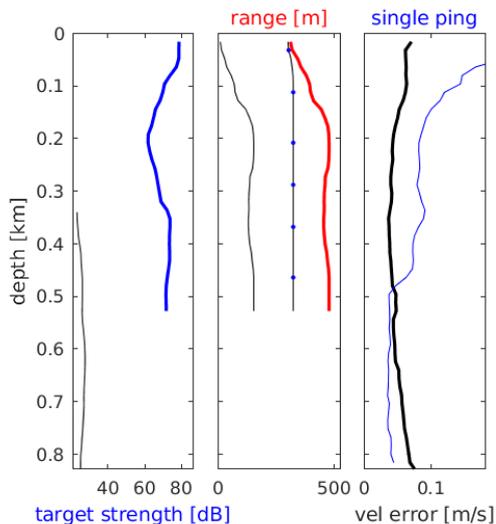


Station : FR29\_00054 Figure 1

(--); blue dots down cast; dotted shear; pentagon SADCP; pentagon DVL

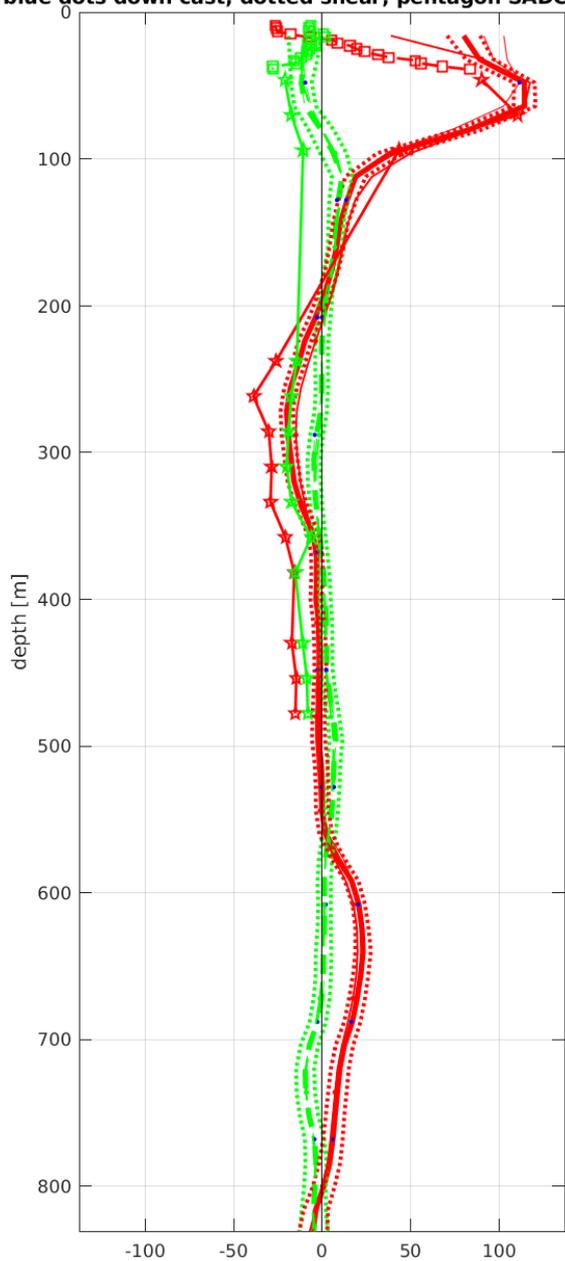


Start: 0° 29.8752'N      23° 0.0780'W  
                                          31-Mar-2019 04:11:36  
 End: 0° 29.9388'N      23° 0.1476'W  
                                          31-Mar-2019 04:48:35  
 u-mean: 11.8 cm/s    v-mean: 1.2 cm/s  
 binsize do: 16 m    binsize up: 8 m  
 S/N down : 24543    S/N up : 24085  
 mag. deviation -14.7°  
 wdiff: 0.2    pglim: 30    elim 0.5  
 smo:0.50 bar:1.0 sad:1.0 dvl:1.0  
 weightmin 0.1    weightpower: 1.0  
 max depth: 504 m

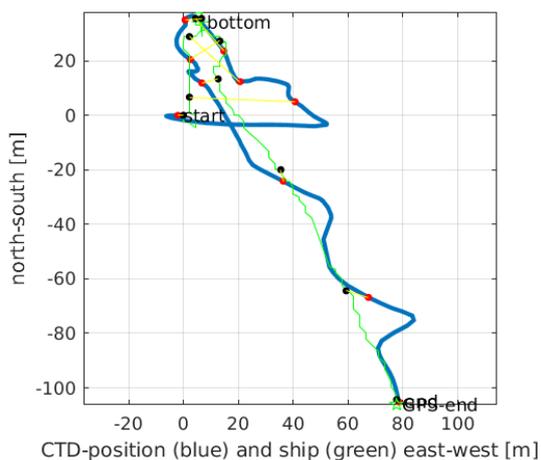
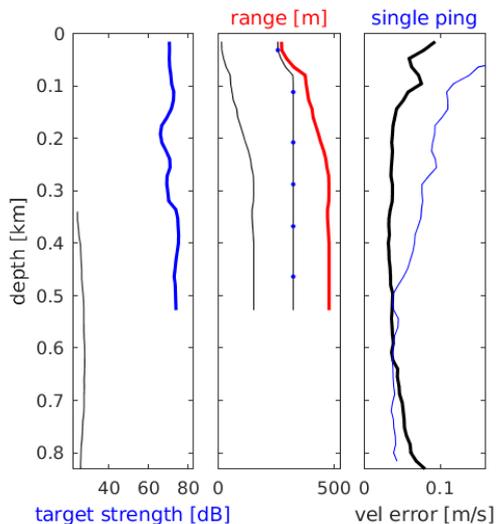


Station : FR29\_00055 Figure 1

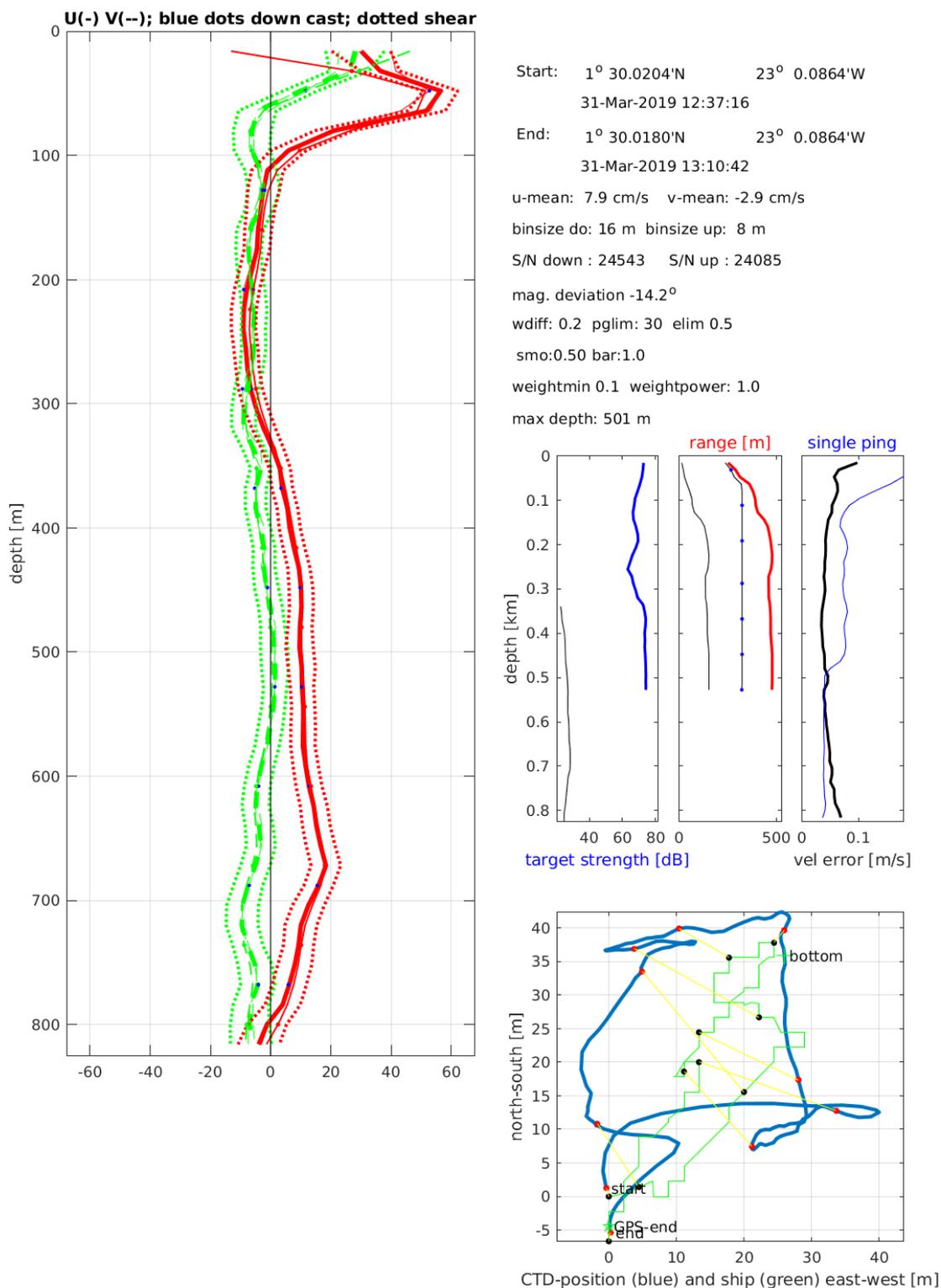
(--); blue dots down cast; dotted shear; pentagon SADCPC; pentagon DVL



Start: 0° 59.9820'N      23° 0.1260'W  
 31-Mar-2019 08:22:26  
 End: 0° 59.9247'N      23° 0.0840'W  
 31-Mar-2019 08:56:25  
 u-mean: 11.9 cm/s    v-mean: -0.2 cm/s  
 binsize do: 16 m    binsize up: 8 m  
 S/N down : 24543    S/N up : 24085  
 mag. deviation -14.4°  
 wdiff: 0.2    pglim: 30    elim 0.5  
 smo:0.50 bar:1.0 sad:1.0 dvl:1.0  
 weightmin 0.1    weightpower: 1.0  
 max depth: 507 m

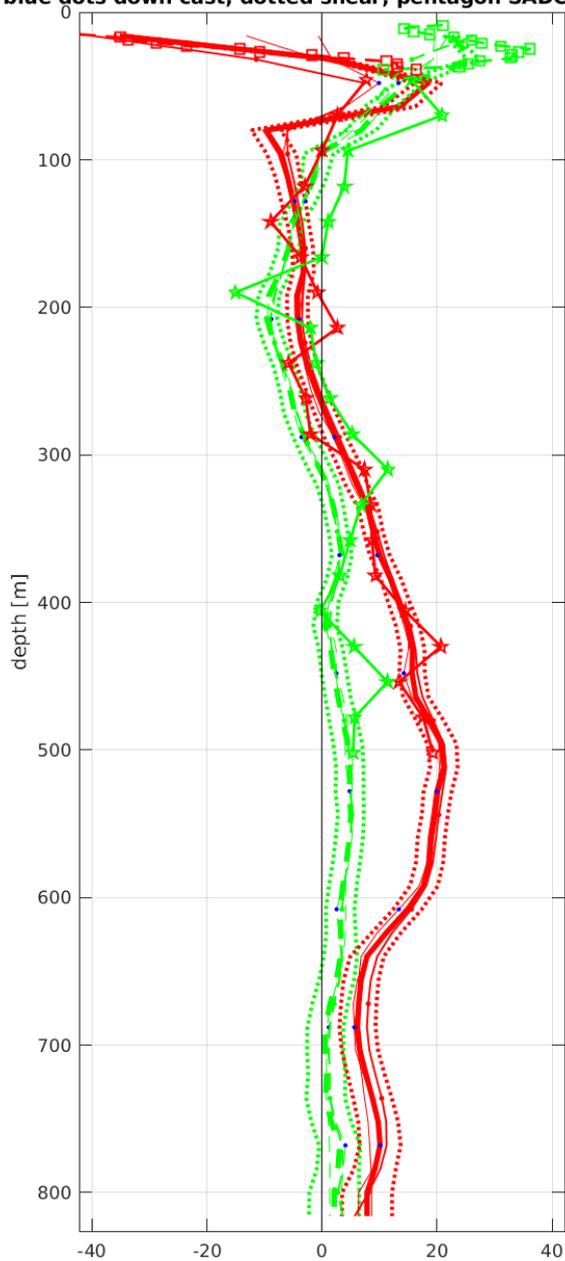


Station : FR29\_00056 Figure 1

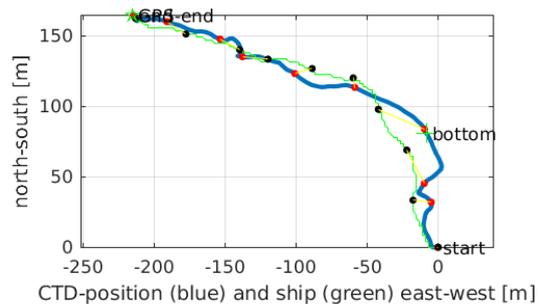
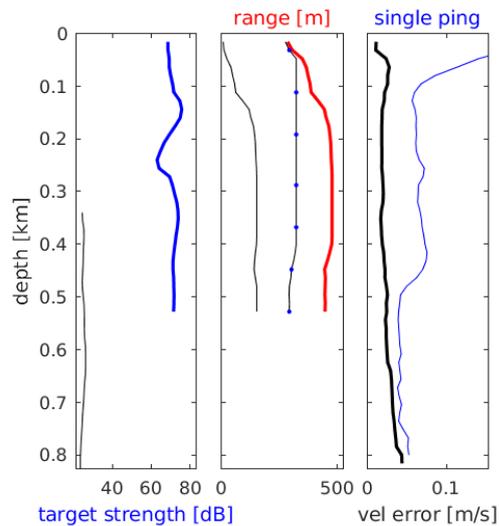


Station : FR29\_00057 Figure 1

(--); blue dots down cast; dotted shear; pentagon SADCPC; pentagon DVL

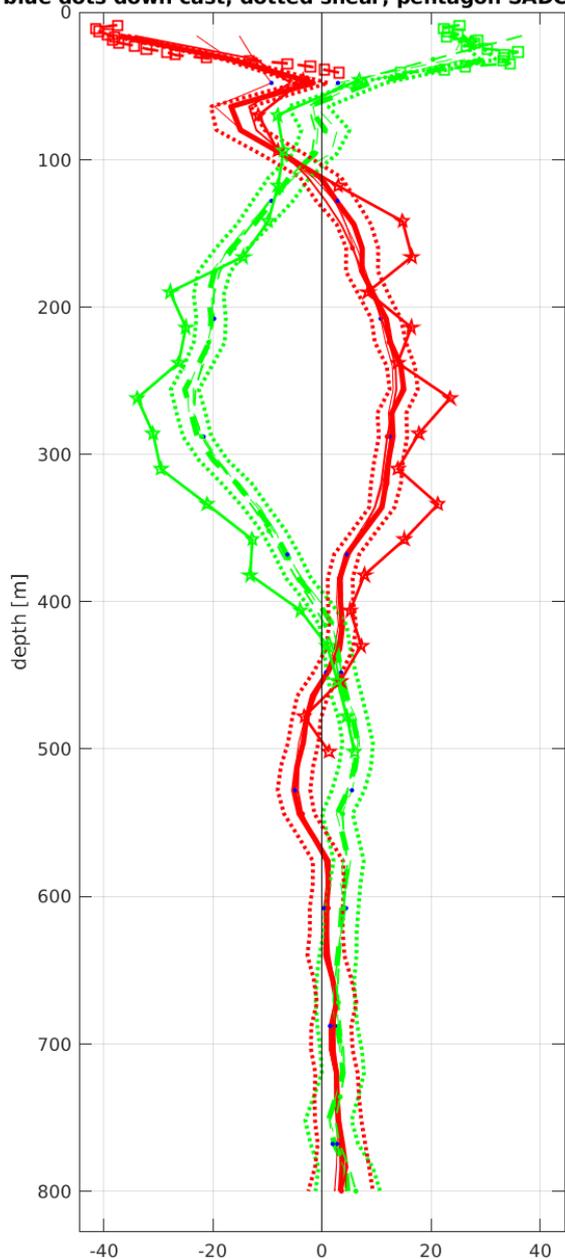


Start: 2° 0.1152'N      23° 0.1560'W  
 31-Mar-2019 16:32:28  
 End: 2° 0.2040'N      23° 0.2724'W  
 31-Mar-2019 17:15:32  
 u-mean: 6.8 cm/s    v-mean: 1.8 cm/s  
 binsize do: 16 m    binsize up: 8 m  
 S/N down : 24543    S/N up : 24085  
 mag. deviation -14.0°  
 wdiff: 0.2    pglim: 30    elim 0.5  
 smo:0.50 bar:1.0 sad:1.0 dvl:15.0  
 weightmin 0.1    weightpower: 1.0  
 max depth: 502 m

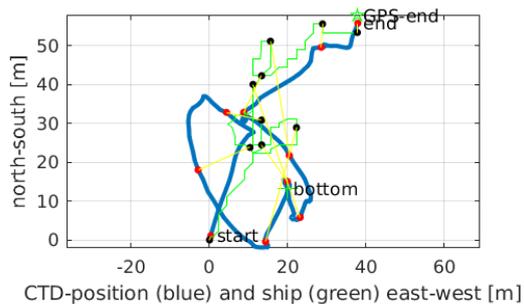
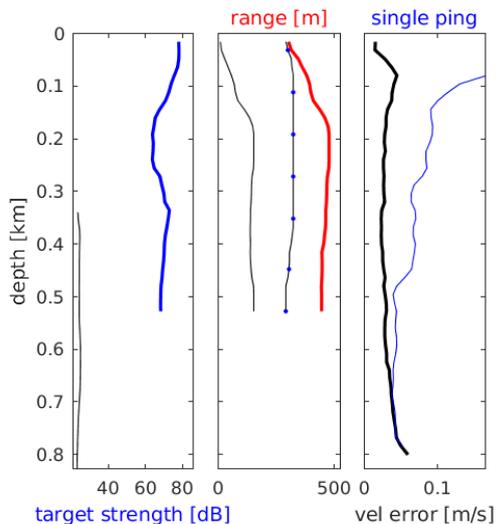


Station : FR29\_00058 Figure 1

(--); blue dots down cast; dotted shear; pentagon SADCPC; pentagon DVL

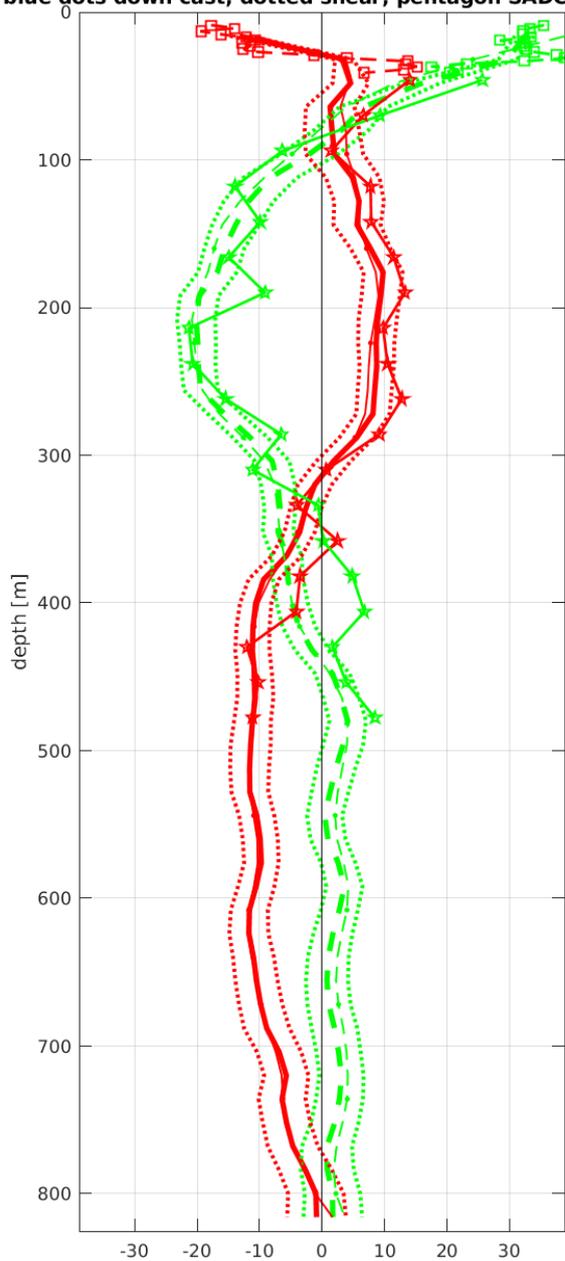


Start: 2° 29.9640'N      23° 0.0936'W  
 31-Mar-2019 20:24:30  
 End: 2° 29.9952'N      23° 0.0732'W  
 31-Mar-2019 20:59:02  
 u-mean: 1.7 cm/s    v-mean: -2.7 cm/s  
 binsize do: 16 m    binsize up: 8 m  
 S/N down : 24543    S/N up : 24085  
 mag. deviation -13.8°  
 wdifff: 0.2    pglim: 30    elim 0.5  
 smo:0.50 bar:1.0 sad:8.0 dvl:15.0  
 weightmin 0.1    weightpower: 1.0  
 max depth: 503 m

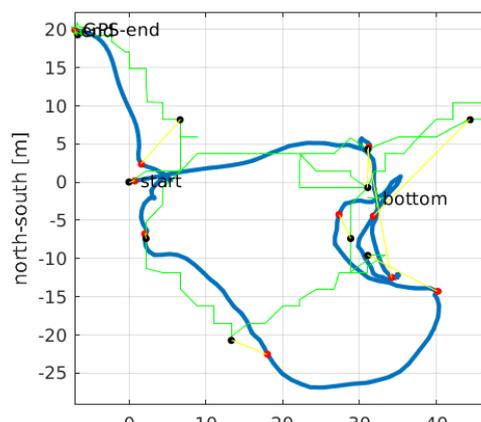
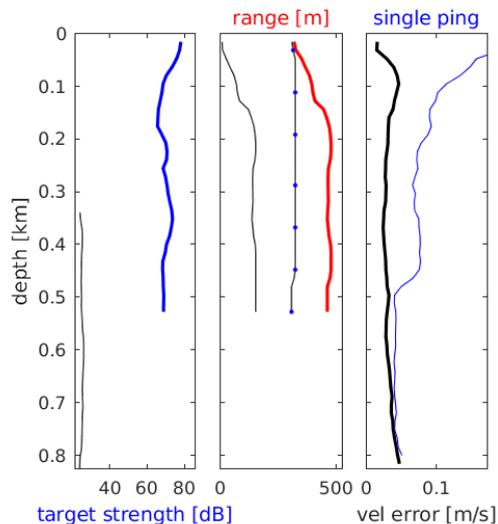


Station : FR29\_00059 Figure 1

(--); blue dots down cast; dotted shear; pentagon SADCPC; pentagon DVL



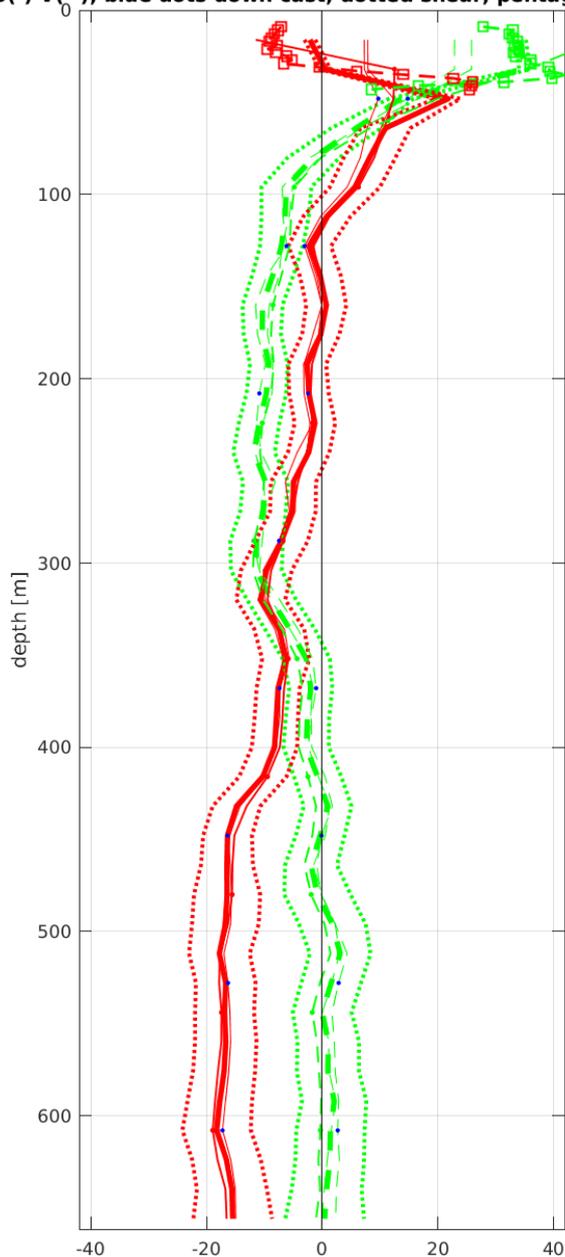
Start: 3° 0.0216'N      23° 0.0408'W  
 01-Apr-2019 00:15:29  
 End: 3° 0.0324'N      23° 0.0444'W  
 01-Apr-2019 00:54:12  
 u-mean: -3.3 cm/s    v-mean: -2.1 cm/s  
 binsize do: 16 m    binsize up: 8 m  
 S/N down : 24543    S/N up : 24085  
 mag. deviation -13.6°  
 wdiff: 0.2    pglim: 30    elim 0.5  
 smo:0.50 bar:1.0 sad:1.0 dvl:15.0  
 weightmin 0.1    weightpower: 1.0  
 max depth: 502 m



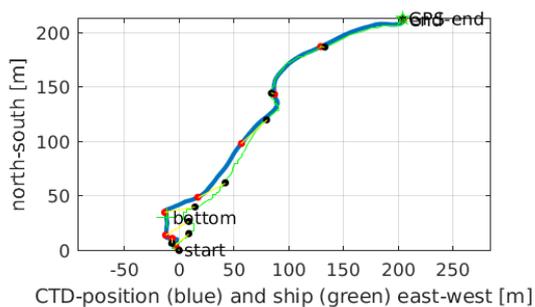
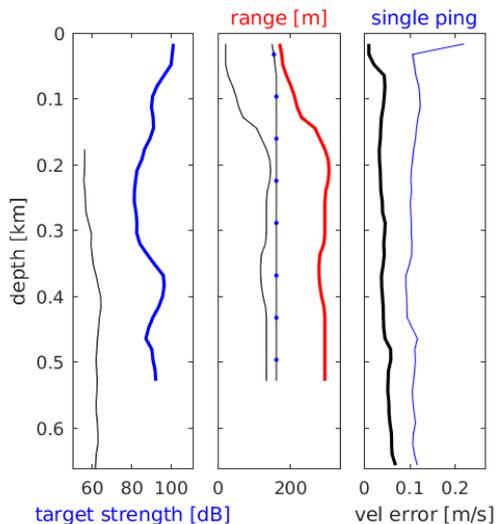
CTD-position (blue) and ship (green) east-west [m]

Station : FR29\_00060 Figure 1

U(-) V(--); blue dots down cast; dotted shear; pentagon DVL

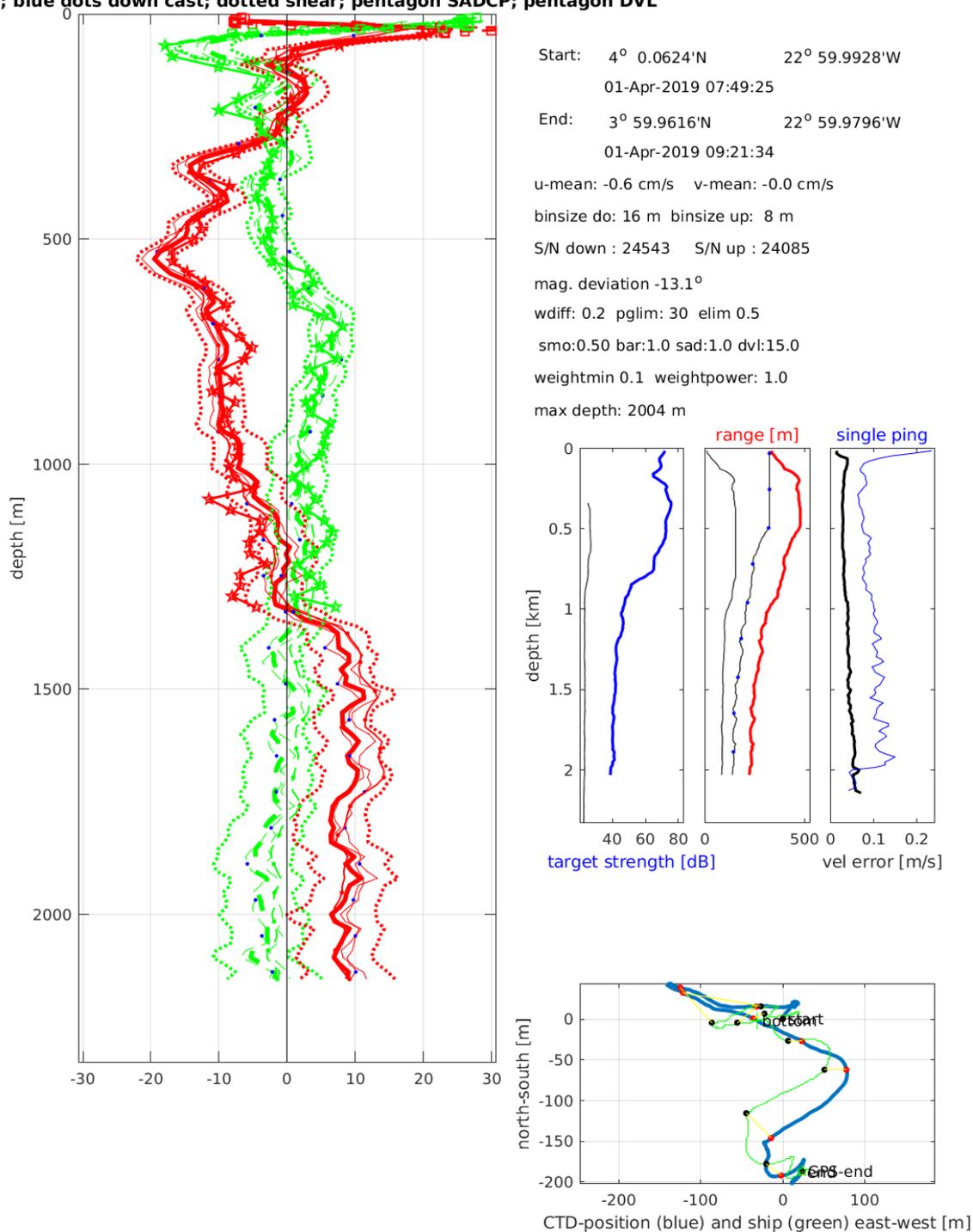


Start: 3° 29.9844'N      23° 0.0204'W  
 01-Apr-2019 04:06:15  
 End: 3° 30.0996'N      22° 59.9100'W  
 01-Apr-2019 04:38:47  
 u-mean: -7.3 cm/s    v-mean: -1.4 cm/s  
 binsize do: 8 m    binsize up: 16 m  
 S/N down : 24543    S/N up : 24085  
 mag. deviation -13.3°  
 wdiff: 0.2    pglim: 30    elim 0.5  
 smo:0.50 bar:1.0 dvl:15.0  
 weightmin 0.1    weightpower: 1.0  
 max depth: 501 m



Station : FR29\_00061 Figure 1

(--); blue dots down cast; dotted shear; pentagon SADCPC; pentagon DVL



---

Laboratoire : US191      **RAPPORT DE CALIBRATION**  
 Implantation : Brest      Version 01  
                                          Page 94/94

---

## 10. Suivi des versions de ce document

<b>Rédacteur</b>		<b>Approbateur</b>	
Nom :	Pierre Rousselot	Nom :	
Fonction :	Ingénieur d'étude en acquisition et traitement de données	Fonction :	

<b>Date</b>	<b>Version</b>	<b>Commentaires et modifications</b>
10/12/2019	01	Création

<b>Relecteur</b>	<b>Date</b>